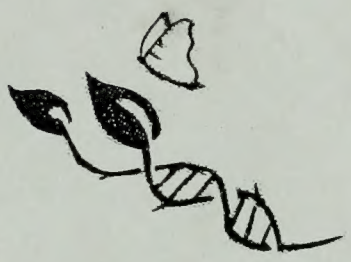


This volume has been digitized,
and is available online
through the
Biodiversity Heritage Library.

For access, go to:
www.biodiversitylibrary.org.

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

Zweite Dekade.

Band III. mit XXXVI Tafeln.

ZÜRICH,

auf Kosten der Gesellschaft.

Druck von Zürcher & Furrer.

1853.

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

Band XIII. mit XXXVI Tafeln.

ZÜRICH,

auf Kosten der Gesellschaft.

Druck von Zürcher & Furrer.

1853.

Inhaltsverzeichniss.

XIII

		Bogen.	Seiten.	Tafeln.
1.	Faune Suisse. Lépidoptères. — IV Partie Phalénides, par J. C. De la Harpe, Dr.	20	1—160	I.
2.	Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen, von A. Mousson	5¾	1—45	I.
3.	Die Lehre der Messung von Kräften mittelst der Bifilarsuspension, von Dr. Chr. Stähelin	25½	1—204	IX.
4.	Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und von Radoboj in Croatien. Dritte Abtheilung: Rhynchoten, von Dr. Osw. Heer	17¾	1—138	XV.
5.	Darstellung der Gebirgsarten im Vorarlberg (mit 3 Tabellen), von Dr. A. Escher v. d. Linth	17½	1—136	X.
		86½		36

FAUNE SUISSE.

LÉPIDOPTÈRES.

IV. Partie. Phalénides.

(Geometra. Lin.)

Par

J. C. De la Harpe, Dr.

Band XIII. 1853. 86½ Bog. 36 Taf.

De la Harpe, J. C. Lépidoptères. IV. Phalénides et 1er Supplément.
Mousson, A. Whewellsche Streifen.
Stähelin, Chr. Messung von Kräften vermittelst der Bifilarsuspension.
Heer, O. Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj. III. Abtheilung.
Escher v. d. L., A. Gebirgsarten im Vorarlberg.

PRÉFACE.

La famille des Phalénites n'est point aussi complétement étudiée qu'on pourrait le croire en parcourant les ouvrages spéciaux qui traitent des Lépidoptères. La structure et la configuration exacte des organes, chez l'insecte parfait, laisse encore des points à éclaircir ou à compléter. Il ne faut pas être surpris dès-lors si les classifications proposées manquent de stabilité. L'étude de la chenille est bien moins avancée que celle du papillon; c'est à peine si l'on connaît passablement la moitié des larves des phalènes. Dans certains genres les chenilles sont à-peu-près toutes inconnues.

Il eût été fort intéressant de rassembler sous un coup-d'oeil général ce que nous savons et ce que nous ne savons point encore sur ces divers points; mais l'occasion ne s'y prêtait pas, puisque nous devons nous borner ici à compléter l'énumération d'une fort petite portion de la Faune helvétique. On trouvera d'ailleurs éparses, sous forme de notes, un grand nombre d'observations sur la structure des organes et sur la distribution des genres et des espèces. Nous y renvoyons les entomologistes.

Un point, généralement peu apprécié, doit cependant nous arrêter un instant, si nous voulons être compris du lecteur; nous voulons parler de la nervation des ailes ou de la disposition de leurs nervures (venae). — L'aile est l'organe le plus essentiel à étudier chez le papillon. Sa structure et la comparaison des deux paires entr'elles fournissent des données de première importance pour la distinction des tribus et des ordres. L'aile est

pour le lépidoptère ce que les pattes sont chez le coléoptère. Pour bien apprécier les caractères fournis par cet organe, il ne faut pas se borner à y signaler des bandes, des raies, des taches ou des points, encore moins des couleurs ou de simples dessins: il faut surtout connaître son anatomie et, dans celle-ci son squelette. C'est là ce qu'a parfaitement compris Herrich-Schäffer lorsqu'il publia dans sa Révision du grand ouvrage de Hübner une série de tableaux organographiques destinés à poser les bases d'une nouvelle classification des lépidoptères. C'est en suivant les traces de cet habile observateur que l'on parviendra un jour à élever l'étude de ces insectes au niveau de celle des classes voisines, et particulièrement des coléoptères.

Le squelette de l'aile est tout entier dans ses nervures; ce sont elles qui représentent le mieux les analogies et les différences de forme et de structure. Leur distribution, leurs anastomoses, leurs rapports réciproques déterminent la position des lignes et des traits qui servent de base au dessin, celle des angles et des sinuosités d'où résulte la forme générale. Il existe des relations constantes entre toutes les parties du dessin et les nervures. Pour énoncer ces rélations, il fallait créer une nomenclature spéciale des nervures et des lignes essentielles dans le dessin; c'est là ce que Herrich-Schäffer a tenté de mettre à exécution en désignant les nervures prises à leur extrémité marginale par la série des chiffres 1 à 11, en partant de l'angle anal. Cette méthode de classification a plus d'un inconvénient. Elle se fixe difficilement dans l'esprit; elle devient obscure dès qu'une même nervure principale augmente ou diminue ses subdivisions. En comptant les nervures à leur extrémité elle fait oublier la structure typique de la racine de l'aile et celle du réseau central. Enfin, et c'est ici son principal défaut, elle n'est comparative que pour les lépidoptères, en sorte qu'en passant aux diptères, aux hyménoptères ou aux coléoptères, il faut l'abandonner.

La distribution ptérographique proposée par O. Heer est exempte de ces inconvénients; aussi lui avons-nous donné la préférence dans nos notes. Cet entomologiste reconnaît dans tout aile d'insecte six nervures fondamen-

tales. En partant du bord antérieur ou de la côte de l'aile, il énumère: 1°. La nervure costale (vena marginalis s. costalis. N°. 11. Herr.-Schf.) 2°. La nervure médiastine (vena mediastina. N°. 10. H.-S.). Ces deux nervures chez le papillon s'accolent l'une à l'autre, restent indistinctes et ne se subdivisent pas dans leur cours, sauf à leur extrémité où elles forment souvent un petit éventail au sommet de l'aile. Ce sont elles qui par leur réunion donnent à la côte la fixité dont elle a besoin pour le vol. Elles sont beaucoup plus développées à l'aile supérieure qu'à l'inférieure. — 3°. La nervure scapulaire (vena scapularis. N°. 9. H.-S.). Celle-ci naît tantôt isolée, tantôt rapprochée de la suivante; dans ce dernier cas on la prendrait pour son rameau antérieur; mais il est aisé de se convaincre qu'elles ne sont alors qu'accolées et non confondues. Cette nervure ne se subdivise pas dans les Géomètres. — 4°. La nervure moyenne externe (vena externo-media. N°. 7 et 8. H.-S.). Elle forme la cloison antérieure de la cellule et se subdivise en deux branches. Près de sa bifurcation, rarement plus en dehors qu'elle, souvent plus en dedans, se détache le filet anastomotique transversal qui, se dirigeant vers la nervure suivante, clôt la cellule en dehors. Ce dernier filet reçoit la petite nervure centrale de la cellule: le point de jonction des deux ou le noeud, correspond au point discoïdal des Phalènes. — 5°. La nervure moyenne-interne (vena interno-media. N°. 2, 3, 4 et 5. H.-S.) naît toujours isolée de la précédente et forme la cloison postérieure de la cellule; elle se contourne ordinairement un peu sur elle-même à mesure qu'elle se subdivise en 3 ou 4 rameaux et se rapproche du filet anastomotique. La nervure N°. 5 de Her.-Schf. fait-elle ou non partie de cette nervure, ou appartient-elle au filet cellulaire central, c'est ce que nous n'examinerons point ici. Les deux nervures moyennes circonscrivent la cellule (area externo-media) qui dans les phalènes est divisée dans sa longueur en 2 parties plus ou moins égales par un filet parti de la moyenne interne et qu'on peut nommer nervure cellulaire. Celle-ci ne se prolonge pas toujours jusqu'à la marge de l'aile. — 6°. La nervure anale (vena analis. N°. 1 et 2 H.-S.) longe le bord interne de l'aile: près de son origine elle émet, dans presque toutes les

phalènes, un rameau qui circonscrit entre lui et la moyenne-interne un espace que O. Heer nomme area interno-media.

Tout autour et au-devant du réseau vasculaire dont nous venons de désigner les troncs et les rameaux, se disposent d'une manière constante et symétrique les points, les yeux, les angles saillants et rentrants des lignes, des bandes et des bords; les échancrures et les dentelures des ailes, les intersections de la frange, etc. Pour donner à ce système de nomenclature une fixité complète, et pour établir nettement ses rapports avec le dessin, nous avons adopté dans la description de l'aile de beaucoup de phalénes des dénominations arrêtées que nous devons aussi faire connaître. Nous avons dû le faire pour éviter les confusions qui règnent dans la plupart des auteurs sur ce point. Dans la majeure partie de la subdivision des Dendrométrides l'aile supérieure se divise transversalement en 3 espaces, séparés l'un de l'autre par deux rubans, lesquels sont ordinairement encore partagés par 2 ou 3 lignes. Si l'on part de la base de l'aile d'une Cidaria p. ex. on trouve d'abord un espace basilaire qui souvent se subdivise en 2 parties. A cet espace succède un premier ruban fréquemment marqué de stries ou raies parallèles. Après le premier ruban vient le 2ème espace ou bande moyenne (transverse). Cette bande porte vers son milieu du côté de la côte le point discoïdal et se trouve aussi souvent marqué de lignes transverses plus ou moins sinueuses ou anguleuses. Le deuxième ruban semblable au premier suit le 2ème espace. Le 3ème espace ou bande marginale termine l'aile; il est partagé par la ligne ondulée ou fulgurale (lorsqu'elle existe) et limité par les points ou les stries qui bordent la frange. En donnant à ces expressions le même sens dans toutes les descriptions, quelles que soient les teintes et les dessins qui recouvrent l'aile, il n'arrivera plus que l'un décrive comme fond ce que l'autre représente comme un dessin superposé, ou que l'un appelle bande ce qui est espace ou raie chez un autre observateur.

Notons encore que dans la description comparative de la nervation, il faut autant que possible prendre des individus du même sexe; quoique les differences entre les deux sexes soient généralement petites, elles n'en existent pas moins. Nous avons choisi de préférence l'aile inférieure soit

parce que les nervures y sont plus faciles à découvrir, soit aussi parce qu'elle varie davantage que la supérieure et fournit dès-lors des points de comparaison plus saillants.

Nous n'avons apporté aucun changement à la circonscription de la famille des phalénides telle que l'on entendue les entomologistes depuis Linné. Ce groupe est si naturel, qu'il ne serait possible ni de le subdiviser, ni de le réunir à quelque autre sans méconnaître des analogies qui se révèlent au premier coup-d'oeil; il est en même-temps si compacte et si fortement serré dans sa texture par l'entrecroisement des relations spécifiques, que l'on est presque forcé d'en revenir à la pensée du grand naturaliste suédois et de n'en faire qu'un seul grand genre subdivisé tant bien que mal en sous-genres difficiles à caractériser. — Nous n'avons exclu des géomètres qu'une seule espèce suisse, Aventia flexularia Bdv., qui par la chenille et les caractères de l'insecte parfait se place plutôt dans la tribu des Noctuo-phalénites (Boisd. Index), ou, si l'on préfère, non loin des Herminies.

Entre toutes les méthodes de classification proposées nous avons préféré, non sans hésitations cependant, celle de Herrich-Schäffer (Hübner's Revision), ce n'est pas qu'elle fut à nos yeux exempte de défauts, mais la série qu'elle établissait conservait assez bien les rapports généraux des groupes. L'ayant adoptée, nous oserons mieux en faire la critique. Son premier défaut se trouve dans la subdivision de la famille entière en deux tribus, désignées sous le noms de Dendrométrides et de Phytométrides. A ne prendre que les formes extrêmes, cette distinction paraît fondée en raisons; mais dès que l'on cherche des caractères positifs de structure ou que l'on veut tenir compte des espèces intermédiaires, on ne sait plus où s'arrêter. Le caractère que Her.-Schäffer tire de l'insertion de la nervure scapulaire sur la nervure moyenne-externe dans un point plus ou moins rapproché de l'angle antérieur de la cellule, est tout-à-fait mal choisi, puisqu'il n'est qu'un plus ou un moins passablement variable. La différence de développement entre les deux paires d'ailes eut offert des caractères plus solides, sans être nettement tranchés, il est vrai; la série qui en résulte diffère peu de celle de notre auteur, mais elle est mieux assise. En partant des

groupes qui ont la paire postérieure aussi complétement organisée que l'antérieure (Acidalia, Ephyra, Boarmia, Gnophos, etc.), on passe insensiblement à ceux où les postérieures sont moins développées que les antérieures (Cidaria, Eupithecia, Lobophora).

Les groupes formant les genres de Her.-Schäffer sont tantôt trop restreints, tantôt trop étendus. Là où quelque modification des nervures ou de la marge des ailes donnait prise à des distinctions, il n'a guères manqué de les faire valoir; là où au contraire le facies parlait seul, il a admis des genres très étendus. Ici, comme partout ailleur, on peut voir comment la manière, dont l'observateur saisit la valeur des caractères, détermine seule les coupures qu'il établit. L'homme de cabinet divise et subdivise à l'infini; l'observateur pratique applique plus volontier la synthèse. Il nous eut été facile de modifier plusieurs des genres adoptés dans la Révision de Hubner; mais une pensée nous a sans cesse arrêté: s'il n'est pas prudent de construire des groupes avec les seules espèces européennes, combien plus cette tentative est-elle téméraire lorsqu'il s'agit d'une Faune très limitée. La manie de construire des classifications et de créer des genres dans tous les catalogues, a fait un grand mal à la science; c'est elle qui a élevé ces échaffaudages qui, tombés successivement, embarrassent aujourd'hui le terrain de leurs décombres.

Un troisième dèfaut de la Révision de Hubner fut d'établir par dichotomie la série des espèces dans les genres un peu nombreux (Acidalia, Eupithecia, Larentia), il en est résulté que, sous espoir de rendre la science plus accessible aux amateurs, il a souvent détruit les analogies et placé deux espèces très voisines aux deux extrémités du genre.

Nous ne parlerons pas ici des autres méthodes de classification, parce qu'elles sont toutes plus vicieuses que celle de Her.-Schäffer. La meilleure d'entr'elle est encore sans contredit celle de Treitschke, mais elle est aussi la moins systématique.

Nous avons évité autant que possible de créer des noms spécifiques nouveaux. La dénomination la plus répandue en Allemagne nous a toujours paru préférable. La question de priorité nous touche fort peu; les descrip-

tions ou les figures, qui ne laissent pas de doute, devant seules faire règle.

La Faune de la Suisse se montre aussi riche en Phalènes, qu'elle l'est eu égard à d'autres animaux mieux connus. En général, aucun pays sur le globe ne présente, entre des limites aussi étroites, une aussi grande variété d'espèces. Le dernier catalogue de Heydenreich (1851) énumère 722 espèces européennes. Si de ce nombre on écarte 60 à 70 numéros employés pour des variétés ou pour des espèces douteuses, on comptera 660 espèces en Europe. Notre catalogue indique 329 espèces, ou environ la moitié de celles qui habitent le continent.

Ce fait trouve son explication dans la position géographique de la Suisse au centre de l'Europe, ainsi que dans la variété d'exposition solaire et de constitution géologique de son sol. Voici du reste, comment nos 329 espèces se distribuent géographiquement. — Un tiers environ, soit 112 espèces, se trouvent communément répandues sur toute la surface de l'Europe, à l'exception peut-être des points les plus extrêmes de la chaleur ou du froid. Un nombre un peu plus considérable, soit 130 espèces à-peu-près, sont réputées rares et ne se recontrent guères qu'isolées. La plupart d'entre ces dernières (environ 80) ne se présentent pas exclusivement dans une localité limitée, tandis que les 40 autres n'ont été jusqu'ici recueillies que sur un point particulier. 11 de celles-ci n'ont pas été, jusqu'à présent, saisies hors de la Suisse.

Eu égard à la latitude ou plutôt à l'exposition du sol ou au climat qui en est la conséquence, nos Phalènes comptent 48 espèces purement alpines: plusieurs d'entr'elles reparaissent dans le nord de l'Europe. 16 espèces particulières aux sous-alpes et aux montagnes existent presque toutes dans le nord de l'Allemagne.

La Suisse méridionale ou chaude compte 25 espèces du midi: celles-ci ne se prennent guères que sur les bords de nos grands lacs, ou dans les vallées chaudes. Les espèces septentrionales et qui ne fréquentent pas les montagnes, ne vont pas au-delà de 20.

Il eut été fort intéressant de distribuer nos Phalènes d'après les chaînes

de montagnes, les bassins ou les versants, auxquels elles appartiennent; mais cette distribution exige des observations bien plus nombreuses que celles dont nous avons pu faire usage. Les observateurs en état de les recueillir sont clairement semés sur le sol helvétique. Il n'est pas aisé de rassembler toutes les espèces d'une contrée même limitée, encore moins d'arriver à leur détermination exacte. La plupart des collecteurs laissent de côté une classe d'insectes qui leur paraît inabordable: ceux qui ont plus de persévérance se procurent très difficilement les espèces rares. Les marchands d'insectes sont encore moins disposés à recueillir ces animaux fragiles et peu recherchés.

Les renseignements quelque peu complets qui nous sont parvenus, émanent de deux sources: de Mons. Meyer-Dür à Burgdorf et de Mons. Rothenbach père, à Schüpfen près d'Aarberg. Ces deux zélés entomologistes ont exploré avec le plus grand soin les lieux qu'ils habitent et les Alpes de la Suisse centrale. Mons. Bremi-Wolf à Zurich nous a livré aussi des renseignements précieux sur la Faune du canton de Zurich et des Grisons. C'est surtout à l'obligeance inépuisable des deux premiers collecteurs que je dois la connaissance des espèces les plus rares. J'ai eu d'ailleurs sous les yeux les collections de Mons. le Dr. Chavannes de Lausanne et de Mons. Zeller, fabricant de soieries, près de Zurich. Mons. Kriechbaumer et Mons. l'ingénieur Mengold à Coire m'ont encore fait parvenir quelques renseignements. Sans l'empressement avec lequel ces Messieurs ont bien voulu concourir à mon travail, je n'eusse sans doute jamais pu le présenter comme une portion de la Faune helvétique.

Les désignations spécifiques méritent, j'ose le dire, toute confiance: chaque espèce a été déterminée avec soin, soit au moyen des auteurs fondamentaux, soit par des échantillons sûrs. Là où les doutes n'ont pas pu être entièrement levés, il en a été fait mention. Partout où mes observations pouvaient éclairer un diagnostic difficile, ou rectifier quelque erreur, je les ai énoncées.

La détermination des époques d'apparition a été spécialement soignée; ce point est important dans une faune. Lorsque ces époques sont exprimées

en dates fixes, il va sans dire qu'il ne faut point leur accorder pour cela une valeur mathématique.

Je n'ai obtenu presqu'aucun renseignement sur les chenilles de nos Phalènes. Les difficultés dont est hérissée cette partie de leur histoire rendent ce genre d'observations extrêmement difficile.

Les Phalènes n'offrent pas un très grand intérêt au cultivateur. Deux de leurs larves ont seules jusqu'ici attiré l'attention par leurs ravages sur les arbres fruitiers; encore l'une d'entr'elles (Hibernia defoliaria) cause-t-elle fort rarement quelque dommage. Il ne reste dès-lors qu'une seule espèce (Idea brumaria, Treit.) à classer parmi les insectes vraiment nuisibles. — Chose bizarre, les femelles de ces deux espèces sont destituées d'ailes; mais l'abondance de leurs oeufs supplée à la privation du vol.

Le Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles a publié dans son n° 22 (tome III) un catalogue des phalènes suisses, destiné à préparer la publication de celui que nous mettons aujourd'hui sous les yeux du public. Ce catalogue devrait subir aujourd'hui quelques modifications. Le nombre des phalènes suisses s'est augmenté dès-lors de neuf espèces; mais en revanche deux espèces, les n°s 175 et 280, doivent être retranchées. Il faut en outre y corriger la désignation des deux grandes sections des géomètres: les phytométrides doivent se nommer dendrométrides et vice-versâ. Le n° 113, serotinaria, doit porter le synonyme de Hub. 147, et non celui de Treit. — Le n° 114 est une espèce inédite, appellée mendicaria, par Her.-Schf. Le n° 175 doit appartenir à tibialaria. Hub. Les espèces qui doivent être ajoutées sont: 116^{b} Zelleraria. H.-S. — 151^{b} glaeraria. W. V. — 188^{b} lariciaria. Fr. — 205^{b} inturbaria. Hub. — 211^{b} pumilaria. Hub. — 217^{b} riguaria. Hub. — 243^{b} chalybearia. Hub. — 302^{b} perfuscaria. Haworth.

Lausanne, ce 1^{r} Janvier 1852.

Phalénites. Latr.

(Phalenides. Dup. — Geometra. Lin. — Phalaena. Fab. — Geometra. Bdv. — Geometriden. Hub. Rev.)

Insecte parfait. — Ailes *larges, étalées dans le sommeil;* inférieures *presque aussi développées que les supérieures, ne se reployant pas sur elles-mêmes, dans le repos.* — Pattes *faibles.* — Antennes *filiformes, recouvertes d'écailles à la partie supérieure; villeuses en dessous; souvent barbues ou ciliées sur les bords, chez le mâle.* — Palpes ordinaires, *simples, courts, droits ou légèrement recourbés en dessous, arrondis.* — Corps *grêle.*

Larve. — *Alongée, lisse ou rugueuse, rarement velue, arpenteuse.* — Pattes: 2 *paires thoraciques pointues;* 2 *paires rapprochées de l'anus;* 1 *paire anale, forte.*

A. Phytométrides. *Hub. Revis.*

G. I. Geometra. Tr.

Nota. Ce genre fournit des espèces aux Gen.: Geometra, Hemithea, Phorodesma de Boisd. et Chlorochroma de Dup., aux G. Hipparchus, Cleora et Chlorissa de Steph., et enfin à Macaria Curt. — On peut en faire 6 ou 7 groupes, si l'on veut. La nervation des ailes offre quelques variations.

1. Papilionaria. Lin.

Hub. 6. — Treit. — Dup. — Bdv. 1415. — Her.-Sch. I. 1. — Wood 19,494. — Heydenr. Cat. 54.

Larva. Hub. G. I. Ampl. B a. f. 1.

Nulle part fréquente. Les bosquets d'aune; à Rolle (Chvn.), Burgdorf (Meyer). Prise quelquefois à Lausanne (Lah.). Langnau et Schüpfen du 12 juillet au 5 août; rare (Rothb.). A Zurich sur l'Albis et le Hörnli; rare (Bremi). Berne (Renk). N'a pas été encore trouvée dans le Doubs (Bruand).

Vole le soir à la nuit tombante. Dans la fig. de Hub. le bord externe des ailes supérieures n'est pas assez arrondi, ce qui fait paraître le sommet trop aigu.

2. Bajularia. Esp.

W. V. — Hub. 3. — Treit. — Dup. — Bdv. 1417. — Wood, 19,498. — Fr. b. 36, 1. — Her.-Schf. I. 3. — Heydenr. Cat. 50.

Ditaria. F.

Pustularia. Panz. Knoch.

Larv. Hub. G. I. Ampl. A. b. f. 1.

Plus rare que papilionaria. Zurich: les bords des bois; l'Uto; rare (Bremi). Berne (Meyer). Burgdorf (Heuser). Lausanne, une fois (Lah.). Très rare dans le département du Doubs (Bruand).

3. Aestivaria. Esp.

Hub. 9. — Treit. — Dup. — Bdv. 1428. — H.-Sch. I. 7. Heydenr. Cat. 59.

Fimbriata. Götz.

Strigata. Vill.

Thymiaria. W. V. Wood 26,736.

Vernaria. F. Esp.

Larv. Hub. G. I. Ampl. B. a. b. f. 2 et B. b. f. 1.

Commune dans les bois taillis au commencement de juillet (Lah.). Schüpfen; du 27 juin au 13 juillet; pas rare (Rthb.); très rare à Burgdorf et dans l'Emmenthal (Mey.). Jamais en mai chez nous, où l'on n'a observé jusqu'ici qu'une seule apparition.

4. Buplevraria. W. V.

Hub. 8. — Treit. — Dup. — Bdv. 1429. — Her.-Sch. I. 8. Heydenr. Cat. 61.

Thymiaria. Lin. — F. — Bork.

Fimbrialis. Scop.

Larv. G. I. Ampl. B. a. b. f. 3.

Les lieux secs exposés au soleil, dès le milieu de juillet au commencement d'août;

près de Lausanne sur les collines qui couronnent Lavaux; à Montchérand près d'Orbe; en Valais (Lah.). A Salgetsch près Sierre, le 10 août. — Berne, Burgdorf sur les collines arides le 8 juillet (Meyer). Les escarpements de l'Uto près Zurich (Bremi). Au pied du Jura; Lys, Nidau, du 10 au 16 juillet (Rothb.). Cette espèce est partout assez rare.

La femelle, plus grande que le mâle, a le fond des ailes comme aestivaria; le mâle prend souvent une teinte rougeâtre sur un fond plus pâle.

5. Viridaria. Lin.

W. V. — Hub. 11. — Treit. — Dup. — Bdv. 1423. — H.-Schf. I. 9. — Wood 26,734. — Heydenr. Cat. 62.

Cloraria. Steph. (non Hub. 352.)

Commune dans les prés humides du Jorat. Je ne l'ai pas encore prise dans les alpes (Lah.). Elle paraît en mai le long du lac et dans les lieux chauds; en juin sur les coteaux élevés. Reparaît quelquefois dans les premiers lieux à la fin d'août Lah.). L'Uto, l'Albis, le Zürichberg; fréquemment (Bremi). — Commune à Schüpfen et à Burgdorf du 10 mai au 8 juin (Rothb. Meyer).

Varie pour la grandeur, l'intensité du vert et les ondulations des stries blanches.

6. Putataria. Lin.

W. V. — Hub. 10. — Bdv.? 1427. — Dup.? — H.-Schf. I, 11. — Wood 26,737. — Heydenr. Cat. 67.

Lactearia. Scop. ent. Carn. (Treit.)

Pas rare à la fin de mai et au commencement de juin, dans les bois élevés et ombrés où croît le myrtille, au-dessus de Lausanne; elle y précède aeruginaria de peu de jours (Lah.). Assez commune sur le bord des forêts près de Schüpfen et de Burgdorf, du 18 mai au 8 juin (Rothb. Meyer).

Les synonymes de Dup. et de Bdv. me paraissent incertains, parce qu'en France aeruginaria porte ordinairement le nom de putataria; celle-ci ne paraît pas y avoir été trouvée jusqu'ici. De là vient que Dup. affirme que dans aeruginaria l'angle de la ligne médiane est plus prononcé aux ailes inférieures que dans putataria; tandis que le contraire a lieu. Curtis cite aeruginaria, Hub. comme synonyme de son Hipp. putatarius.

7. Aeruginaria W. V.

Hub. 46. — Treit. et Sup. — Dup.? — Bdv. 1426? — Fr. b. 30, 2. — H.-Schf. I. 12. — Heydenr. Cat. 68.

Lactearia. Lin. (Treit.)

Larv. G. I. Ampl. B. b. f. 2.

Très commune dans les bois et les taillis entremêlés de bouleaux des environs de Lausanne; descend plus près du lac que putataria, et craint moins le soleil et la chaleur. Apparaît à la fin de mai et au commencement de juin (Lah.). — Sur les hauteurs des environs de Zurich, dans les bois (Bremi.) — Commune du 13 mai au 21 juin dans les bois du canton de Berne (Rothb.), à Burgdorf dans les mêmes lieux que la précédente, mais beaucoup plus commune. (Meyer)

Duponchel, en reproduisant la mauvaise fig. de Hub., ne s'est pas aperçu qu'elle représentait la phalène qui est partout reçue en France sous le nom de putataria et qui y est commune.

8. Vernaria. Lin.

W. V. — Hub. 7. — Dup. — Bdv. 1422. — H.-Schf. I. 13. Wood 19,495. — Heydenr. Cat. 70.

Aeruginaria. Bork.

Chrysoprasaria. Esp.

Larv. Hub. G. I. Amplis. B. a. f. 2.

Assez commune dans les taillis des environs de Zürich; sur l'Uto, l'Albis, le Zürichberg (Bremi). Peu fréquente autour de Lausanne; dans les lieux humides et chauds, en mai; plusieurs fois près de Crissier (Vaud), vers la fin de juillet (Lah.). — Rare dans le canton de Berne (Meyer) et dans le Doubs (Bruand).

G. II. Pseudoterpna. Hub. Verz.

Nota. Dès qu'on ne subdivise pas le gen. précédent, il n'y a pas de raison suffisante pour en séparer celui-ci. Curtis réunit cythisaria à papillonaria. La nervation des inférieures est la même que dans viridaria. Les tarses postérieurs ont une gaîne poilue ainsi qu'aestivaria.

9. Cythisaria. W. V.

Hub. 2. — Dup. catal. — Bdv. 1417. — Her.-Schf. I. 14. — Wood 19,497. — Heydenr. Cat. 71.

Prasinaria. F. Devill.

Genistaria. Devill.

Goronillaria var. et agrestaria. Dup. hist.

Pruinata. Götz.

Larv. Hub. Geom. I. Ampliss. B. a. f. 1. et B. a. b. f. 1.

Les taillis de pins près de Wangen (Zurich); assez fréquente (Bremi). — Les bois et les taillis du Jorat au-dessus de Lausanne; le pied du Jura près d'Orbe; peu rare; juillet et août (Lah.) — Environs de Bienne du 10 juillet au 22 août; rare (Rothb.)

Je l'ai prise à la même époque sur les bords du lac Majeur. La var. agrestaria Dup. se prend quelquefois, mais rarement, en juin, dans les haies près de Lausanne.

G. III. Acidalia. Bdv.

Nota. Guères mieux circonscrit que les deux précédents et peut aussi fournir plusieurs groupes. La série de Her.-Schf. n'est pas naturelle. — Curtis réunit vibicaria, amataria, apiciaria et vespertaria dans son G. **Timandra;** imitaria, emutaria et emarginaria dans **Macaria** et les autres dans **Ptychopoda.** Steph. — **Dosythea** Dup. ne saurait être séparé d'**Acidalia. Idaea** et **Acidalia.** Treit. se confondent en plusieurs points. — **Acidalia.** Boisdv. est mieux caractérisé.

Amataria tient le milieu entre Acidalia et Ephyra, quoique mieux placée dans ce dernier: si ces 2 genres n'étaient pas déjà trop voisins, on pourrait admettre entr'eux Timandra. Bdv. — Vibicaria a plus de rapport avec Geometra, par sa nervation, qu'avec Acidalia. — En ayant égard à ce dernier caractère les Acidalia se divisent en deux groupes. Le premier, comprenant les nos 13 à 32, 36, 41, 48, 49 et 51, a le prolongement de la nervure moyenne-externe des postérieures, bifurqué au-delà de la cellule; le second, formé des nos 33 à 35, 37 à 40, 42 à 47, présente la bifurcation à la pointe de la cellule. La plupart des espèces ont les tarses de la paire postérieure chez le mâle, ou épaissi, ou dilaté, ou enveloppé de pinceaux de poils, ou simplement aminci; avec l'extrémité de la patte d'autant plus atrophiée que le tarse est plus gros. Les antennes sont fréquemment ciliées ou pennicillées.

10. Amataria. Lin.

W. V. — Hub. 52. 524 et 525 (var.) — Treit. — Dup. — Bdv. 1918. — Fr. B. 60, 1. — Her.-Schf. I. 18. — Wood 20,533. — Heydenr. Cat. 637.

Larv. Hub. G. I. Ampl. J. b. f. 1.

Commune, une première fois en mai et une seconde à la fin de juillet et en août, le long des murs, dans les lieux secs et les buissons des bords du Léman. La seconde apparition est ordinairement plus abondante que la première. (Lah.) — Du 21 mai au 20 juin et du 23 juillet au 24 août, dans les environs de Schüpfen: commune (Rothb.). — Lieux secs et exposés au soleil des environs de Zurich; pas rare (Bremi). — Espèce commune dans toute l'Europe.

11. Vibicaria. Lin.

W. V. — Hub. 50. — Treit. — Dup. — Bdv. 1479. — Her.-Schf. I, 19. — Wood 20,538. — Heydenr. Cat. 635. (Pellonia Dup.)

Rubrociliata. Götz.

Larv. Borkh. t. 5. p. 503. (descript.)

Les côtes arrides et exposées au soleil des bords du Léman; le pied des Alpes, dans la vallée du Rhône, à la fin de juin et au commencement de juillet; le pied du Jura en juillet: assez rare (Lah.). — Dans les mêmes expositions, sur les bords du lac de Zurich; l'Uto (Bremi). — Assez commune dans les environs de Bienne, du 9 juin au 2 août (Rothb.).

J'ai reçu du pied du Jura vaudois un exemplaire portant l'intervalle des deux raies entièrement rouge, comme dans calabraria; mais les deux raies restent toujours bien marquées et plus foncées, ce qui n'a pas lieu dans celle-ci. Les deux espèces se distinguent d'ailleurs encore par la structure des antennes chez le mâle. — Vibicaria est propre à l'Europe centrale.

12. Calabraria. Esp.

Hub. 49, 365 (var.), 546, 547. — Treit. — Dup. — Bdv. 1480. — Her.-Schf. I. 20. — Heydenr. Cat. 632. (Pellonia Dup.)

Var.? Taeniaria? Fr. n. B. 131,3. — Bdv. 1458. (teste. Her.-Schf.)

Les coteaux très chauds et secs des bords du Léman et de la vallée du Rhône. Le

Valais, à la même époque que Vibicaria; mais plus rare (Lah.). — Assez commune au pied du mont Salève près de Veirier (Meyer). — Sur l'Irchel, près Zurich; pas très rare (Bremi). Probablement plus fréquente dans la Suisse transalpine. — Espèce méridionale. —

Cette espèce et la précédente agitent leurs ailes après s'être posées de la même manière que Palumbaria.

13. Microsaria. Bdv. 1846.

Dup. cat. — Her.-Schf. I. 22.

Pusillaria. Hub. 99. — F. v. R. t. 61. — Dup. hist. — Hub. Verz. 3015. Treit. — Heydenr. Cat. 347ª.

Larv. Fisch. v. R. p. 163. t. 61.

Pas très rare dans les environs de Zurich où elle a été prise par MM. Bremi et Zeller. Ce dernier l'a aussi trouvée près de Misocco, vallée de ce nom (Lah.).

14. Laevigaria. (ta.) W. V.

Hub. 74. 331. — Treit. — Dup. — Bdv. 1853. — Her.-Schf. I. 23. — Heydenr. Cat. 705.

Moniliata. Bork.

Au bord du lac de Constance (Leiner). — Très rare en Suisse.

15. Scutularia. W. V.

Hub. 72. — Dup. hist. t. 210. — Bdv. 1850. — Her.-Schf. I. 25. — Heydenr. Cat. 706.

Lividata. Lin.? — Wood 25,715. — Steph. — Westw.

Trigeminata? Steph.

Dimidiata. Götz.

Larv. Annal. de la Sc. entom. de France, I. série. t. 3. p. 417. pl. IX. f. 1—5.

Pas rare dans les haies garnies d'orties, depuis la mi-juillet jusqu'à la mi-août, dans le voisinage de Lausanne et le long du Léman (Lah.). — Rare autour de Burgdorf. A la Chartreuse près de Thoune (Meyer). — Commune près de Schüpfen, du 11 au 25 juillet. (Rothb.) — De même autour de Zurich (Bremi).

Espèce européenne qui préfère les lieux chauds et abrités. Mr. Audoin a décrit et figuré avec soin la chenille et ses métamorphoses; elle vit sur les plantes basses. La figure qu'il donne du papillon est à peine reconnaissable.

16. Reversaria. Treit.

Dup. hist. t. 173. f. 3. — Her.-Schf. I. 26. — Heydenr. Cat. 715.

Scutularia? Hub. 73. —

Bisetaria, var. Bdv. 1851. — Steph.

Fimbriolata? Westw. — Steph.

Les bois taillis au-dessus de Lausanne en juin et en juillet (Lah.). — Le 21 juillet dans les bosquets Schönbühl, près de Burgdorf (Meyer). Rare en Suisse.

Ordinairement confondue avec bisetaria, dont elle se distingue par les caractères indiqués par Treits. et par Her.-Schf. Son apparition est plus hative; elle préfère les bois, où l'on ne trouve guères bisetaria; elle est aussi pour l'ordinaire un peu plus grande qu'elle.

17. Incanaria. W. V.

Hub. 106. — Treit. — Dup. hist. t. 173. f. 7. — Bdv. 1841. — Her.-Schf. I. 27. — Heydenr. Cat. 694.

Dilutaria Hub. 589?? (non 100).

Virgularia Hub. 104 (var. ♀). — Steph.

Cinerata Steph.? — Wood 25,714.

Scutularia Dup. hist. t. 174. f. 2.

Commune partout en juin, juillet et août, dans les jardins et les haies; s'introduit volontiers dans les maisons (Lah.). — De même à Burgdorf (Meyer). — Commune près de Schüpfen, du 19 juin au 28 juillet et même jusqu'au 25 août (Rothb.)

Femelle ordinairement plus foncée et plus grosse, surtout dans les endroits chauds: de là vient virgularia Hub. La même différence s'observe dans d'autres Acidalia (prataria, mutataria, etc.) — Il en existe une variété plus petite et plus blanche qui pourrait bien être une espèce distincte, quoique je n'aie pu encore lui découvrir de caractères suffisants. Chez celle-ci la femelle ne diffère pas du mâle, et l'époque de l'apparition est double (ce qui n'est pas prouvé pour la forme ordinaire), d'abord en mai, puis à la

fin de l'été, en août et en septembre. On l'a confondue avec calcearia Kol.; mais celle-ci a toujours une teinte crétacée, très prononcée. — Cette variété n'est pas rare certaines années, dans les haies au-dessous de Lausanne. Mr. Bruand l'a aussi recoltée à Besançon. J'ai lieu de croire que c'est sur elle qu'a été prise la fig. 7 (t. 173) de Dup.; seulement la base de l'aile n'est pas ombrée de gris comme dans cette fig. — Dilutaria Hub. 589. peut mieux s'appliquer à calcearia (Her.-Schf. 437.) ou à sodaliaria (Zell.) qu'à incanaria; en tout cas pas à interjectaria. — Ces espèces difficiles à caractériser ont besoin d'être revues au moyen d'un grand nombre d'exemplaires frais.

18. Bischoffaria. Hub. G. 586—588.

Dup. Cat. — Heydenr. Cat. 216 (Psodos).

Le seul individu (mâle) de cette espèce que je possède fut pris en juin 1848 dans une maison d'Aigle, où il était appliqué contre un mur à la manière d'incanaria. Cette particularité n'est pas le seul trait qui la classe parmi les Acidalia. Les tarses postérieurs renflés se retrouvent chez plusieurs espèces voisines, quoique ici le renflement ne s'accompagne pas d'un pinceau de poils comme dans bisetaria. L'éclaircie médiane blanchâtre qui existe sur les ailes supérieures et la ligne ondulée marginale, brisée vers son milieu, se retrouvent dans les Acidalia. Du reste l'aspect général et la coupe des ailes confirment ce rapprochement.

Duponchel ne fit attention qu'à la couleur lorsqu'il rangea cette phalène parmi les Psodos. Sa taille fit croire sans doute à Her.-Schf. qu'elle devait appartenir aux Eupithecia.

L'individu que j'ai sous les yeux tient le milieu entre les fig. 586 et 588 de Hub. Les figures citées sont parfaitement exactes.

19. Straminaria (ta).

Treit. sup. II. 205. — Bdv. 1880. — Dup. Cat. — Her.-Schf. I. 28. fig. 82, 83. — Heydenr. Cat. 665.

Sylvestraria. Hub. 94.

Grammicaria. Bdv. 1893. — v. Tisch.

Dilutaria? Steph.

Cette espèce, très rare, a été prise une fois près de Burgdorf par Mr. Heuser, et près d'Aarberg, le 4 août, par Mr. Rothenbach.

La fig. de Hubn. (sur l'exemplaire que j'ai sous les yeux) est tellement chargée de gris-violet, que l'on a de la peine à admettre son identité avec les fig. de Her.-Schf. — Sur un autre exemplaire de Hub., que j'ai pu voir, la couleur est beaucoup moins foncée et tient le milieu entre la première et la seconde. — Il n'est donc pas étonnant que Treit. n'ait pas reconnu la sylvestraria (Hub. 94) dans sa straminata, et que Bdv. ne voyant que la fig. de Hub. en ait fait 2 espèces distinctes.

20. Bisetaria. Bork.

W. V. (ta). — Treit. — Dup. hist. 173, 4. — Bdv. 1851. (excl. synon.) — Wood 714. — Westw.?? — Her.-Schf. I. 29. f. 116. — Heydenr. Cat. 714.

Assez commune dans les haies et sur les bords des bois en juillet et au commencement d'août; elle fuit moins les hauteurs que scutularia (Lah.). — Environs de Soleure, de Meyringen, Burgdorf etc. (Meyer). Du 11 juillet au 7 août; commune près de Schüpfen (Rothb.). —

Bisetaria (Westw.) pourrait bien être une espèce anglaise et dilutaria (Wood 712) se rapporter à reversaria. La sylvestraria ♂ (Dup. 177, 7) est encore indécise; sa figure est trop imparfaite.

21. Aversaria (ta). Lin.

W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1910. — Hub. 56. — Her.-Schf. I. 33. — Fr. n. B. 36, 1. — Wood. — Heydenr. Cat. 682—684.

Remutata. Bork. — Wood 729. — Hub. 389? (ria).

Larv. Schw. Beitr. t. 16. f. 1—10.

Très commune sur les bords des bois et dans les taillis de tout le Jorat, à la fin de juin et en juillet. Sur les rives du lac elle a deux apparitions, l'une en mai et juin, la seconde en août (Lah.). — Commune près de Schüpfen du 12 juin au 11 août (Rothb.). — Commune dans les forêts de hêtre aux environs de Zurich (Bremi). — A Burgdorf et dans tout l'Emmenthal (Meyer).

Espèce européenne. La variété à bande médiane brune (latifasciaria. Heydenr. Cat. 683) est aussi fréquente que celle à fond uni. La teinte générale varie de jaune-gris au roux : les individus pâles fournissent la var. remutaria. Heydenr. Cat. 684.

22. Deversaria. Treit. et F. v. R., in litter.

Her.-Schf. f. 305—308, 314? I. 34. — Heydenr. Cat. 686.

Je confondais cette espèce avec suffusaria avant de l'avoir reçue de Vienne; elle lui ressemble en effet beaucoup. Je l'ai prise au milieu de juillet près de Lausanne et au-dessus d'Aigle, au pied de la montagne. — Assez fréquente près de Bienne, du 29 juin au 11 juillet. — Près de Vevey (Rothb.). — Salgetsch, près Sierre, Haut-Valais, le 10 août (Meyer).

Le mâle a les tarses postérieurs fortement culottés. Ses antennes filiformes ont les tubercules carrés, peu proéminents et pubescents. — La tête est d'un blanc pur et le collier roux. — Chez la femelle les tarses sont de la longueur des tibias, tandis que dans suffusaria ils sont plus courts qu'eux.

Deversaria se distingue, du reste: 1° par la troisième ligne onduleuse, formant un léger angle vers la côte; dans suffusaria elle s'arrondit en s'approchant de la côte; cette différence est surtout marquée en dessous; 2° par les points du centre des supérieures placés en dehors de la deuxième ligne et non en dedans; 3° par la première ligne très ondulée et moins arrondie; 4° par les points de la frange placés en dehors de la ligne de démarcation, ce qui fait paraître celle-là dentelée.

Son vol est pesant; elle s'abat à terre. Son corps est un peu ramassé et son thorax épais et carré.

23. Suffusaria. Treit.

Bdv. 1908. — Her.-Schf. I. 35. f. 309. — Heydenr. Cat. 685.
Inornata. Steph. — Haw. — Wood.

Je n'ai pris qu'une seule fois cette espèce dans les environs de Lausanne; elle ressemble tellement à la précédente qu'elle est ordinairement confondue avec elle. — Peut-être même le seul échantillon que je possède et qui n'est pas très bon, appartient-il encore à deversaria (Lah.).

24. Ossearia (ta). F.

W. V. — Treit. — Hub. 102. — Steph. — Dup. — Bdv. 1877.
Her.-Schf. I. 36. — Heydenr. Cat. 660.
Bimaculata. Westw.

Commune partout, excepté dans les bois sombres, en juillet et en août (Lah.). —

Très commune au pied du Jura, près de Soleure, vers la fin de juillet (Meyer). — Fréquente autour de Zurich (Bremi). — Commune près de Schüpfen dès le 17 juin au 6 août. — Les exemplaires recueillis en juin appartiennent probablement à holosericearia.

Cette espèce varie pour la taille et la couleur; dans les lieux secs et arrides elle diminue de grandeur et de coloration. Les femelles sont volontiers plus grosses et plus colorées que les mâles. Les 3 points noirs, marquant à la côte l'origine des 3 lignes, sont plus au moins saillants comme dans interjectaria. La couleur rouille de la côte devient quelquefois à peine visible, tant elle pâlit. Le filet noir qui limite la frange peut disparaître en dessus, jamais en dessous. Les points discoïdaux sont toujours visibles. Le dessous est plus ou moins teinté de gris violet, plus marqué aux supérieures et vers la base. Les 2 lignes moyennes sont plus saillantes en dessous, parfois celle de la marge et même celle de la base se dessinent en dessous; dans ce dernier cas la teinte grise y est très faible. Les atômes noirs s'accumulent sur la côte et sur les deux lignes médianes. — Espèce très répandue.

25. Interjectaria. Bdv. 1879.

Her.-Schf. f. 78, 79. I. 37. — Heydenr. Cat. 661.

Dilutaria. Hub. 100 (non 589).

Marginepunctata? Steph.

Dès le milieu de juin à la mi-juillet, dans les haies à l'orient et au sud de Lausanne; fréquente. A Bellinzona le 22 juillet (Lah.). — Fort rare sur la pente d'une colline arride exposée au soleil et couverte de Thymus serpillum, à la Ziegelmatte, près Burgdorf; 22 juillet (Meyer).

La côte est souvent grisâtre et plus foncée, mais jamais brunâtre comme dans ossearia. Les ailes ont un aspect luisant et les stries sont fortement anguleuses et ondulées. Les points noirs de la côte sont très saillants. On la confond aisément avec la précédente. Ses moeurs la distinguent entièrement d'ossearia; elle paraît avant elle et disparaît lorsque celle-ci commence; elle se plaît dans les fourrés de ronces. — Se trouve aussi dans les forêts (?) du Doubs. (Bruand Cat. n° 621.)

26. Holosericearia. F. v. R.

Dup. sup. — Her.-Schf. f. 80, 81. I. 41. — Heydenr. Cat. 658.

Var.? Praeustaria. Mann, manuscr.

Pas très rare dans les haies et les taillis sur les bords du Léman et dans toute la

vallée du Rhône en juin et en juillet (Lah.). — Pied du Jura, en juillet (Rothb.). Le 24 juin au pied du Jura, près de Soleure (Meyer).

La distinction entre holosericearia et ossearia n'est pas toujours facile à faire. Les points discoïdaux constants dans ossearia ne manquent pas toujours dans sa voisine, seulement sont-ils alors fort peu distincts. Le dessous est aussi plus ou moins teinté de violet dans holosericearia; mais les raies sont toutes plus prononcées et plus larges. La disposition de ces raies est un peu différente dans les deux. L'origine des raies n'est jamais marquée en noir à la côte dans holosericearia. La côte peut être si peu colorée dans certaines ossearia, qu'on la confond alors avec l'autre. La strie noirâtre qui limite la frange, disparaît quelquefois en dessus dans ossearia; dans holosericearia on la trouve souvent indiquée en dessous, jamais en dessus.

Praeustaria du catalogue de Mann (1849) ne diffère d'holosericearia que par un peu plus de gris violacé vers la pointe des supérieures en dessus et en dessous.

27. Pallidaria. W. V.

Bork. — Hub. 96 ♂? — Dup. — Bdv. 1865. — Wood 26,741? — Heydenr. Cat. 656. — Her.-Schf. f. 110, 111. ♂. 112, 113. ♀ — I. 42.

♀ Byssinata. Fr. B. 60, 2. — Treit. — Bdv. 1886. — Dup. cat.

Paraît fort rare en Suisse; je l'ai prise près de Bellinzona le 24 juillet, et aussi près de Lausanne à la même époque. Mr. Bremi l'a dit assez fréquente dans les lieux secs et boisés des environs de Zurich; mais il fait probablement erreur; car je ne l'ai pas vue dans les collections de Zurich (Lah.).

Cette espèce est encore l'une de celle que l'on confond souvent, comme l'observe Treit. Les individus que j'ai sous les yeux répondent à la description de Treit. et aux fig. de Her.-Schf.; mais non à la description abrégée de ce dernier. Cet entomologiste dit de pallidaria »ohne Glanz«; or ceux que je possède sont au contraire presque aussi luissants que Botys hyalinalis. ♂. — Quant à la fig. de Hub., elle est tellement mauvaise que je la croirais prise sur une autre espèce et probablement sur une variété de sylvestraria ou de rufaria.

Ma pallidaria se distingue par ses ailes bien arrondies, sa frange luisante, sans trace de points; par ses raies parallèles et ondulées, les extérieures plus larges. Les tarses postérieurs du mâle sont très raccourcis, épais, engaînés. Les antennes sont surtout caractéristiques; leur dos est d'un blanc jaunâtre, pur, lisse; leur partie inférieure

finement couverte de poils courts, blonds. Les ségments qui les composent sont très courts, rapprochés; les tubercules sont peu saillants, imbriqués, à peine distincts les uns des autres, de telle sorte que l'antenne elle-même en est raccourcie d'un tiers.

28. Perochraria. F. v. R. 49. (descr. p. 125.)

Tisch. — Her.-Schf. I. 43. — Heydenr. Cat. 342.
Ochrearia. Hub. 110? — Fr. n. B. 66, 3. (non 1, 2).

Fréquente dans tous les environs de Lausanne en juillet et en août, sur les prés et dans les clairières des bois secs, parmi les bruyères; préfère les montagnes (Lah.). Commune à Burgdorf sur les prairies humides (Meyer). — Voir ochrearia. —

Avec quelque persévérence on parvient très bien à distinguer perochraria d'ochrearia, malgré leur extrême ressemblance. La couleur et la taille disent peu de choses, quoique l'on rencontre plus souvent de petits individus de perochraria, surtout parmi les femelles. La position du point discoïdal peut induire en erreur. Ochrearia le porte en dedans de la ligne interne aux inférieures, et perochraria entre les 2 lignes; mais on observe des individus des 2 espèces où le point, se rapprochant de la ligne interne, vient à la toucher et alors la confusion est facile. Un caractère plus sûr se tire de la troisième ligne (en partant de la base); dans perochraria elle est plus large et plus dentelée en dehors, tandis que dans sa voisine elle ressemble plutôt à un trait denticulé du côté de la marge. Les 2 caractères les plus constants sont empruntés aux antennes et aux tarses des pattes postérieures chez les mâles. Ochrearia a les tubercules des antennes peu saillants, carrés et couverts de poils blonds; tandis que perochraria les porte très coniques, alongés, noirs et surmontés d'un pinceau de poils foncés. La première présente deux éperons aux tarses postérieurs, la seconde n'en a point.

29. Rufaria. Hub. 112.

Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1864. — Fr. n. B. 66. 4, 5. —
F. v. R. 50, 2. — Her.-Schf. I. 44. — Heydenr. Cat. 345.

Les haies et les prés des environs de Lausanne, rapprochés du lac; assez fréquente dès le commencement de juillet. Au pied du Jura près d'Orbe. Abondante dans la Suisse transalpine et en Valais (Lah.). — Environs de Zurich (Bremi). — Près de Bienne, le 2 août; fort rare (Rothb.).

Cette espèce préfère les lieux chauds, aussi est-elle rare dans la Suisse centrale. Le papillon très frais a une teinte olivâtre. — Je conçois difficilement sa confusion avec ochrearia et perochraria lorsque les échantillons sont en bon état.

30. Ochrearia. W. V.

Treit. et sup.? — Dup.? — Bdv. 1863? — Fr. n. B. 66, 1, 2 (non 3). — Her.-Schf. I. 45. — Fisch. v. R. p. 127. t. 49. — Heydenr. Cat. 343.

Moins frequente que perochraria et paraît un peu plus tôt; dès la fin de juin et juillet, jusqu'en août (Lah.). — Du 12 mai au 27 juin, puis du 8 juillet au 28 août; commune (Rothb.). — Les prairies sèches des environs de Zurich; commune (Bremi). — Dans les deux dernières citations ochrearia est certainement confondue avec perochraria. Mr. Meyer n'a jamais trouvé ochrearia dans le canton de Berne.

Les synonymes de W. V., Treit., Dup. et Bdv. sont incertains par suite de la confusion des espèces citées. La var. plus pâle à frange gris de fer, dont parle Treit. dans son supplément II. p. 202 et qui habite les Alpes, n'est autre que flaveolaria; mais comme cet auteur place celle-ci dans ses Idaea et celle-là dans les Acidalia, on comprend que la confusion devenait plus facile. — Pour la distinction entre ochrearia et perochraria, voir à cette dernière.

Fisch. v. R. rattache à cette espèce la fig. 110 de Hubner et Her.-Schef. y voit perochraria.

31. Moniliaria. F.

W. V. — Hub. 59. — Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Bdv. 1847. — Her.-Schf. I. 46. — Heydenr. Cat. 711.

Ça et là, toujours rarement, sur les bords du Léman et en Valais, dans les lieux herbeux, à la fin de juin et en août (Lah.). — Rare dans les pâturages des bois près de Zurich (Bremi). — Espèce méridionale peu répandue et qui ne varie pas.

32. Rusticaria. W. V.

Hub. 241. — Treit. — Dup. — Bdv. 1849. — Her.-Schf. I. 49. — Wood 703. — Heydenr. Cat. 375.

Var. Vulpinaria. Mann cat. — Heydenr. Cat. 376.

Pas rare dans les haies et les taillis au-dessous de Lausanne; commune en Valais,

en juillet et au commencement d'août. Fréquente au pied méridional des Alpes, à la même époque (Lah.). — Quelquefois près de Meyringen (Meyer). En Valais du 13 au 20 juillet (Rothb.).

La variété à bande rouillée nommée vulpinaria par Mann, ne se destingue que par la couleur de sa bande. On trouve des exemplaires de rusticaria où la bande n'est rouillée qu'à la côte. Vulpinaria est plus commune dans la Suisse transalpine; je l'ai prise à Gondo (route du Simplon). — Mr. Heuser l'a aussi recueillie dans l'Oberhasli, au-delà de Meyringen.

33. Commutaria. Treit. sup.

Fr. n. B. 77, 4. — Bdv. 1906. — Dup. cat. — Her.-Schef. f. 91—96. I. 53. (non Hub. 505). — Heydenr. Cat. 647.

Ternata. Schr.

Fumata. Steph. — Wood 730.

Saltuata. Speyer. (Isis).

Adjunctaria? Bdv. 1896. — Bruand cat. n° 633?

Commune dans les Alpes du 12 juillet au 3 août (Rothb.). — Meyringen en juillet; assez rare. — Alpes de Chamouny (Chavannes). — La Furca du côté de Réalp, le 25 juillet, déjà à demi passée (Lah.).

Il est surprenant qu'on l'ait confondue avec remutaria. Le mâle est assez différent de la femelle; celle-ci est plus petite, plus claire, a les ailes moins chargées d'atômes et plus aigües au sommet (comme plusieurs autres femelles de ce genre). Le mâle est très chargé d'atômes; ses tarses postérieurs ne sont ni renflés, ni poilus et ont deux paires d'éperons.

Speyer est dans l'erreur lorsqu'il distingue commutaria (saltuata) de remutaria par son front noir; l'une et l'autre l'ont noir ou brun foncé, ainsi que plusieurs espèces voisines. — Les palpes de la première sont petits, roux, avec le dernier article effilé; ceux de la seconde sont plus gros, bruns ou noirâtres en dehors; leur dernier article est épaissi, presque sécuriforme. La frange de remutaria est marquée d'une ligne de points noirs; celle de commutaria d'une ligne brune peu marquée, surtout en dessus. — Les figures de Her.-Schf. sont un peu pâles, surtout pour les mâles.

J'ai quelque lieu de croire que adjunctaria (Bdv. 1896) a été prise sur le mâle de commutaria; quoique Bdv. dise »alae omnes subtus nitidiores.« Dans commutaria les atômes ne paraissent plus nombreux en dessous que parce que le fond

est plus blanc. Ce qu'il ajoute »anticae lineis duabus, posticae tribus signatae,« est trop contraire à tout ce qui s'observe chez les phalènes pour ne pas croire à une erreur typographique. Du reste, commutaria est plus voisine de strigaria que d'aucune autre.

34. Rubricaria. W. V.

Bork. — Hub. 111, ♀. 487, ♂. — Treit. — Dup. — Steph. — Wood 722. — Bdv. 1866. — Her.-Schf. I. 54. — Heydenr. Ca. 346.

Rubiginata. Goetze.

A la fin de juillet et en août sur les prés arides et chauds des environs de Lausanne; pas rare (Lah.). Mêmes localités près de Zurich; l'Uto; pas rare (Bremi). — Sur les bords du lac de Constance (Leiner). — Près d'Aarberg, du 4 au 5 août; rare (Rothb.).

La variété à bande moyenne pâle est plus fréquente près de Lausanne.

35. Rèmutaria (ta). Lin.

W. V. — Hub. 98. — Treit. — Dup. — Fr. n. B. 77, 1. — Bdv. 1907. — Her.-Schf. I. 55. f. 86—90 (non Bork). — Heydenr. Cat. 646.

Lactata et floslactata. Wood 731, 732.

Centrata. Steph.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Q. a.

Commune vers la fin de mai et en juin dans les bois et les haies (Lah.). — Les bois de hêtre du canton de Zurich; commune (Bremi). — De même près de Schüpfen du 14 mai au 19 juin. — A Burgdorf en grande abondance (Meyer).

Espèce européenne; varie souvent pour la netteté et la force des raies centrales. La teinte charbonnée du dessous varie aussi; parfois elle se répand un peu sur le dessus des supérieures. Lorsque cette phalène est très fraîche elle a un aspect soyeux.

36. Nemoraria. Hub. 89.

Her. Schf. f. 101, 102. I. 56 (non Bork.). — Heydenr. Cat. 321.

Aliata. W. V.

Punctata? Scop.

J'ai pris un seul exemplaire dans les environs de Lausanne en juillet (je crois) (Lah.).

Cette espèce très rare est fort distincte de toutes les voisines. La fig. de Hubner la caractérise parfaitement et devait suffire pour prévenir toute confusion. Je possède une paire provenant des environs de Darmstadt. Nemoraria de Bork. est strigillata Treit., prataria Boisd, (vide cerusaria).

37. Sylvestraria (ta). Bork.

Hub. 97. — Treit.? — Fr. n. B. f. 77, 2, 3. — Dup.? — Bdv. 1895? — Her.-Schf. I. 57. f. 103—105. — Heydenr. Cat. 645. Immutata. Wood 721.

Dès la mi-juillet à la mi-août, à Lausanne; rare (Lah.). Assez commune dans le Jura et aux environs de Schüpfen du 30 mai au 22 juin ; puis du 8 juillet au 8 août (Rothb.). — Les bois des environs de Zurich; l'Uto; pas commune (Bremi).

Les exemplaires pris en mai et en juin appartiennent probablement à une autre espèce. La synonymie de sylvestraria est très confuse et les erreurs fréquentes. — Je doute que punctata Devill. et Treit. appartienne à cette espèce, quoique Her.-Schf. affirme le contraire. — La sylvestrata Bork. est plutôt une espèce allemande, tandis que punctata Devill. se prend volontier en France et en Suisse. — La var. f. 106 et 107. Her.-Schf. ne peut être punctata Devill.; car elle n'a pas de points marginaux. Elle n'a pas encore été observée en Suisse; j'en possède un échantillon (si c'est bien la même espèce) venant de Bourgogne et que je dois à l'obligeance de Mr. T. Bruand. La disposition des raies, la teinte plus foncée des ailes, les dentelures irrégulières de la marge, la disposition en quinconce des points de la frange des inférieures (comme dans compararia), la situation du point central en dedans de la première ligne aux inférieures, enfin les antennes presque pectinées, à poils noirs, en pinceau chez le mâle, en font une espèce distincte.

Il me paraît que c'est à cette dernière espèce, encore indéterminée, qu'il faut rapporter la fig. 8 pl. 177 de Dup. — Observons encore ici que sylvestraria est figurée par Frey. (n. Beitr.) à sa tab. 77 et non 113: celle-ci représente Cab. strigillaria. Caespitaria (Bdv. 1897) repose donc sur quelque erreur.

Il serait plus aisé de confondre sylvestraria avec des individus pâles (surtout les ♀) de rufaria; mais elle ne porte pas à la seconde ligne (à partir de la base) des inférieures, près du bord antérieur, le coude prononcé faisant un angle saillant en dehors, qui fait l'un des caractères de celle-ci. On observe à cette même place une simple sinuosité.

Dans la vraie sylvestraria les ailes sont assez arrondies, les points discoïdaux généralement bien dessinés, surtout aux inférieures; les points de la marge manquent souvent et sont au nombre de 3 à 5 (lorsqu'ils existent); les inférieures sont légèrement anguleuses; les antennes sont fortement ciliées, de poils blanchâtres, simples, avec des tubercules peu élevés, arrondis. Le mâle est blanc-roux et la femelle blanc-sale. Les tarses postérieurs sont très épaissis et engaînés chez le mâle. Mr. Bruand (Cat. n° 632 et 634) a probablement copié Boisd.

38. Cerusaria (mihi).

Subpunctaria. Her.-Schf. I. 58. f. 311, 312, ♂. 313. ♀. (non 415.) — Heydenr. Cat. 648.

Punctata. Bork. — Devil. — Treit. VI. p. 305. — (ria) Bdv. 1898. Dup. cat.

Maritimaria? Bru. cat. n° 641.

Cette espèce est fréquente dans les haies des bords du Léman et de la vallée du Rhône, dès le milieu de juillet (Lah.). — Bienne, Frainvilliers; les bords du lac de Thoune du 24 juin au 22 juillet; rare (Rothb.).

J'ai beaucoup de peine à admettre encore ici les indications d'apparitions antérieures à la mi-juillet; dans les lieux les plus précoces de la vallée d'Aigle, je n'ai rien observé de semblable.

Varie beaucoup pour l'intensité des raies; les petits points de la marge s'effacent très vîte. Treit. avait bien cette espèce sous les yeux puisqu'il parle de 7 points noirs sur la marge des supérieures et de quelques autres semblables aux inférieures; aucune autre espèce ne présente ce caractère aussi tranché. La fig. 3 tab. 177 de Dup. ne peut être rapportée qu'à cette espèce.

Le nom de punctaria, déjà appliqué par Bdv. à son n° 1823, doit en effet disparaître ici; mais on ne peut lui substituer subpunctaria, sans admettre une sorte d'analogie avec Cabera punctaria. Her.-Schf. d'ailleurs désigne de la même manière une espèce très voisine de trilinearia (et par conséquent de punctaria) figurée au n° 415.

Treitschke a commis une autre inadvertance en confondant nemoraria de Hub. avec sa punctata; cette méprise a été reproduite par Boisd. et par Duponchel. (Vide nemoraria.)

Je soupçonne encore que maritimata (Guén. Bru.) se rapporte ici; en la comparant à commutaria, Bruand dit »lignis valde obscurioribus«, ce qui n'est pas compréhensible, puisque celle-ci a les lignes à peine visibles. C'est du reste souvent le cas chez cerussaria.

Gypsaria (Bdv. 1905) pourrait bien n'être que cerussaria; cet auteur, guidé par la fig. 89 de Hub., n'aura pas reconnu dans sa nouvelle espèce la punctata de Devill. et Treit. Si cela était, on pourrait échanger la dénomination que j'ai choisie contre celle de Boisduval, quoique en cas pareil le nom d'un catalogue, ou une phrase, ne puissent être admis pour motiver une priorité, si l'on veut sortir du dédale.

Les fig. de Her.-Schf. ne reproduisent pas complètement cerussaria tel qu'elle se présente en Suisse. Le sommet des supérieures y est trop aigu, la taille un peu forte et l'angle du milieu des inférieures trop prononcé. Y aurait-il ici quelque confusion avec compararia? Je ne parle pas de la couleur, car cerussaria est tellement de la couleur du papier qu'il est difficile de la peindre sur du blanc sans la faire trop colorée.

39. Mutataria. Treit.

Bdv. 1915. — Dup. — Fr. n. B. 54, 3. — Her.-Schf. II. 62. f. 98, 99, ♂. 100, ♁. — Heydenr. Cat. 688.

Subsericeata. Wood.

Demutaria. Bruand catal. n° 614. — (ta) Guén.

Les Alpes, dès la fin de juin, à la fin de juillet. Descend dans les bois et les taillis jusques au pied des montagnes: assez fréquente (Lah.). — Les Alpes et le Jura du 10 au 22 juillet (Rothb.). — L'Oberhasli (Meyer).

Her.-Schf. pense que le synonyme de Rösel pourrait fort bien se rapporter à immutaria. Il met en doute celui de Bdv., parce que ce savant place cette espèce parmi les acidalia à ailes inférieures anguleuses. Si Bdv. avait sous les yeux un individu femelle, ce doute ne serait pas fondé, car souvent chez celle-ci les ailes inférieures ont un angle prononcé. La même chose s'observe dans remutaria.

La femelle de mutataria est plus foncée et souvent un peu plus petite que le mâle. Demutaria (Bruand, catal. Guén.) est une mutataria un peu pâle. Je ne me suis pas arrêté dans la synonymie à distinguer mutaria de mutataria.

40. Immutaria. W. V.

Hub. 108. — Treit. — Dup. — Fr. n. B. 54, 4, 5 et 180. 1. — Bdv. 1838. — Her.-Schf. 101. ♀. I. 63. (non Westw.). — Heydenr. Cat. 690.

Contiguaria. Steph.?

Puellaria. Bdv. 1839.?

Degenerata. Wood 719.

Pas rare dès la fin de juin jusqu'en août, et même en septembre (le 8), dans les endroits chauds, au bord des vignes, au-dessous de Lausanne (Lah.). — Rare dans le Canton de Berne (Meyer). — Le pied du Jura; les bords du lac de Thoune; environs de Vevey etc. du 22 juillet à la fin d'août; rare (Rothb.). — Les bords des bois exposés au soleil, dans les environs de Zurich, peu rare (Bremi).

Cette phalène préfère les lieux chauds; aussi est-elle plus rare en Allemagne. J'ai lieu de croire avec Treitschke qu'elle a deux apparitions (je ne dis pas générations) dans l'année. Il est difficile de la prendre fraiche; dans ce dernier état elle offre une teinte jaunâtre, que Hubner a exagérée dans sa fig. 108.

Ne se trouve jamais dans les forêts, comme le dit M. Bruand (Catal. n° 613.).

41. Contiguaria. Hub. 105.

Treit. suppl. — Bdv. 1840. — Dup. cat. — Her.-Schf. I. 65. — Heydenr. Cat. 691.

Degeneraria (fig.) Wood?

Cette espèce, très distincte d'immutaria et de submutaria, est fort rare; j'en ai pris deux exemplaires au milieu de juillet 1847 dans les taillis près de St. Nicolas, vallée de la Viège, en Valais (Lah.). — Mr. Anderegg l'a recueillie près de Brigue. Le synonyme de Wood me paraît douteux.

Se place à côté de microsaria, à laquelle elle ressemble à tous égards.

42. Ornataria. W. V.

Hub. 70. — Treit. — Dup. — Bdv. 1835. — Steph. — Her.-Schf. I. 66. — Heydenr. Cat. 720.

Vestita. Huffng.

Paludata. Devill.

Violata. Thunb.

Apparaît deux fois l'an, d'abord en mai, puis dès la fin de juillet jusqu'en septembre, dans les prairies de toute la Suisse. Ne se montre pas dans les Alpes (Lah.). — Commune dans le canton de Berne du 4 mai au 22 juillet, du 29 juillet au 18 septembre (Rothb.). — Commune dans les taillis du canton de Zurich (Bremi).

43. Decoraria (ta). W. V.

Hub. 71. — Bork. — Treit. — Dup. — Bdv. 1836. — Her.-Schf. I. 67. — Heydenr. Cat. 719.

Cinerata F. — Devill.

J'ai pris cette espèce, rare en Suisse, près de Martigny en Valais, au milieu de juillet; elle était alors très fraîche (Lah.). — Plusieurs exemplaires, mâle et femelle, pris par Mr. Meyer sur un plateau près de Sierre (Siders), le 9 août. — Différent de ceux d'Autriche par une teinte blanche plus crétacée, moins jaunâtre. (Effet du soleil?)

44. Immoraria. Lin.

Esp. — Hub. 133. — Treit. — Dup. — Bdv. 1891. — Fr. B. 90. ♂. — Her.-Schf. I. 68. — Heydenr. Cat. 246.

Fréquente près de Lausanne, surtout dans le vallon de la Paudèze: paraît à deux époques; en mai et en juin d'abord, puis en juillet et en août. Vole toujours près des champs d'esparcette [Hedysarum onobrychis] (Lah.). — Messieurs Meyer et Rothenbach ont fait la même observation dans le canton de Berne et au pied du Jura près de Soleure. — Du 21 avril au 10 juin et du 11 au 17 juillet (Rothb.). Mr. Meyer l'a trouvée en grande abondance le 9 août dans les prés au-dessus de Naters (Haut-Valais).

La variété tesselaria n'a point encore été prise en Suisse; mais je possède quelques individus mâles qui s'en rapprochent beaucoup. — La femelle est plus petite.

J'ignore pourquoi Bdv. place cette phalène dans les lieux plantés de bruyère, si ce n'est parce que Freyer a élevé la chenille sur la bruyère. — Les éditeurs du Catal. de Vienne la placent sur le chèvre-feuille. En Suisse, elle ne préfère certainement ni l'une ni l'autre plante.

45. Strigaria. Hub. 95.

Treit. — Dup. — Bdv. 1894. — Her.-Schf. f. 114. 115. I. 69. — Heydenr. Cat. 644.

Virgulata. W. V.

Sylvestraria. Dup. t. 177. f. 7.?

Sulcaria. Hub. Verz.

Larv. Hub. Gen. I. Amplis. P. b. f. 1. a. b.

Espèce assez rare partout et propre à l'Europe centrale. Les lieux herbeux, secs et chauds des environs de Lausanne et de la vallée d'Aigle, une première fois à la fin de juin, puis une seconde fois à la fin de juillet et en août (Lah.). — Salgetsch, près Sierre, Haut-Valais, le 10 août (Meyer).

46. Compararia (ta). F. v. R.

Her.-Schf. I. 70. f. 299, 300, ♂. 301, 302, ♀. — Heydenr. Cat. 641.

Umbellaria (ta). Hub. 437. 438? — Bdv. 1916? — Dup. cat?

Cette phalène n'est point rare dans les taillis et les clairières abritées des bois près de Lausanne, dès le 28 mai au milieu de juin; Aigle (Lah.). — Ça et là dans les environs de Burgdorf en juin (Meyer). — Du 13 juin au 10 juillet entre Aarberg et les bains de Worben (Rothb.). — Les Grisons, près de Coire. (Kriechbm.).

J'ai cité avec doute le synonyme de Hub. parce que Mr. Bruand (in litter.) affirme qu'umbellaria appartient à une autre espèce. On trouve aisément de grands individus qui correspondent entièrement aux fig. de Hubn. Je n'ai pas encore pu me procurer des exemplaires venus de France pour les comparer.

On distingue aisément cette espèce des voisines par la disposition des points de la frange qui sont rangés en quinconce. Aux ailes inférieures, cette distribution plus marquée fait paraître la frange dentelée. La même chose se reproduit plus nettement dans submutaria. Elle se reconnaît encore à son collier brun. — On ne saurait la confondre avec strigillaria (Fidonia).

47. Prataria. Bdv. 1917.

Dup. cat. — Her.-Schf. I. 71. f. 108, 109. — Heydenr. Cat. 640.
Strigillaria. Hub. 109. — Dup. hist.
Strigilata. Treit. et suppl. — W. V. — Fr. n. B. 114, 1.
Nemorata. Bork.
Variegata. Scop. — Wood 739.
Var. Catenaria. Bruand, catal.

Commune en juin et en juillet dans les haies, le long des champs, aux environs de Lausanne (Lah.). — Du 22 juin au 12 août, communément, dans le Canton de Berne (Rothb.). — Jusques dans les Alpes (Meyer).

On ne peut guères confondre cette espèce qu'avec mutataria. Le dessous des ailes est fort différent dans les deux. La fig. 109, Hub., est très mauvaise L'angle de la ligne moyenne sur le centre des inférieures n'existe ni dans prataria, ni dans aucun autre Acidalia. L'angle formé par l'avant-dernière raie, près de la côte, est très prononcé et les fig. d'Hub. 75. suppl. ne le font pas sentir suffisamment. La var. catenaria Bruand, ne diffère que par la ligne ondulée mieux dessinée.

48. Aureolaria. Fab.

Hub. 62. — Treit. — Dup. — Bdv. 1862. — Her.-Schf. I. 74. — Heydenr. Cat. 339.
Trilinearia. Hub. Beitr.
Bicinctaria. Devill.

Les pentes chaudes et sèches des environs de Zurich: rare; près de Frauenfeld (Bremi). — En Valais ça et là; au pied du Jura, près d'Yverdon, dans les lieux chauds.

Espèce rare qui prèfère les montagnes méridionales. Filacearia (Her.-Schf. 392, 393.) espèce du Tyrol, très rare, n'a pas encore été observée dans les Alpes suisses.

49. Flaveolaria. Hub. 341.

Treit. sup. — Dup. — Bdv. 1861. — Her.-Schf. I. 76. — Heydenr. Cat. 340.
Ochrearia var. Treit.

Les Alpes du Valais; vallée de St. Nicolas; le Simplon etc.; sur les prairies et le long des bois; fréquente en juillet (Lah.). — Très commune dans les Alpes rhétiennes (Meyer).

Les prairies sèches des montagnes de la Suisse orientale; assez commune (Bremi). Les bains de Louësche, du 11 au 27 juillet; commune (Rothb.); le 11 août (Meyer).

Varie du jaune citron au jaune orange foncé. Les deux bandes, peu saillantes en dessus, sont très prononcées en dessous. La frange est toujours gris-noir. Les femelles sont beaucoup plus difficiles à découvrir que les mâles.

50. Auroraria. Hub. 63.

Treit. — Dup. — Bdv. 1860. — Her.-Schf. I. 77. — Wood 685. — Heydenr. Cat. 222.

Auroralis (Pyralis). W. V.

Variegata. Fab.

Cette espèce a été observée en Suisse par le pasteur Rordorf, près de Seen, en Thurgovie (Bremi) et par Mr. Zeller, près de Viège, en Valais (Lah.). — Très rare.

51. Emarginaria. Lin.

Hub. 107. — Treit. — Dup. — Wood 749. — Bdv. 1911. — Her.-Schf. I. 79. — Heydenr. Cat. 13.

Demandata. Fab.

Ça et là, toujours rarement, sur les bords des bois, en juillet, près de Lausanne; au commencement d'août près de Paudex (Lah.). — Les mêmes localités qu'aversaria, mais plus tard; dans les environs de Zurich; rare (Bremi). — Près d'Aarberg, le 29 juillet; très rare (Rothb.).

G. IV. Ephyra. Dup. Bdv. Steph. Curt.

(Caberae Treit.)

Nota. La nervation des ailes est identique chez toutes; la cellule des inférieures coupée carrément, porte à chaque angle, la bifurcation des deux nervures qui la limitent.

52. Trilinearia. Bork.

Treit. — Dup. — Bdv. 1822. — Wood 532. — Her.-Schf. I. 82. (non Hub.) — Heydenr. Cat. 329.

Linearia. Hub. 68.

Une première fois en mai (dès le 12) et en juin; puis à la fin de juillet et en août, dans les bois et les taillis au-dessus de Lausanne; fréquente (Lah.). — Sur le Balgrist,

près Zurich (Zeller). — Fréquente près de Schüpfen du 8 mai au 27 juin et du 23 juillet au 15 août (Rothb.). — Très commune certaines années près de Burgdorf où la chenille se trouve en abondance sur les hêtres (Meyer).

On rencontre quelquefois des individus portant les omicron aux deux ailes. Ceux des inférieures sont alors plus visibles et plus souvent cernés de brun. Ils sont tantôt oblongs, tantôt triangulaires. Aux supérieures ils se placent entre la première et la seconde ligne; aux inférieures ils se rapprochent de la seconde ligne et même la touchent. Lorsqu'ils ne sont pas cernés, ils sont très peu visibles, comme dans gyraria.

La ligne de la frange est tantôt formée d'une série de stries noirâtres séparées par les nervures, tantôt les stries se touchent et la ligne est étranglée au niveau des nervures.

Les trois lignes se voient quelquefois en dessous; la première et la troisième sont toujours plus marquées. Le nombre et la couleur des atômes varient aussi, et avec eux la couleur des lignes. Les noirâtres sont mieux marquées que les rougeâtres. La troisième ligne est tantôt ponctuée, tantôt dentelée, tantôt ondulée (surtout aux inférieures). — Les femelles sont plus pâles que les mâles.

Une femelle élevée de chenille a le fond couleur d'ocre, rougeâtre (Collect. Meyer).

53. Punctaria. Lin.

Bork. — Hub. 574. — Treit. — Frey. B. 54, 1. — Dup. — Wood 531. — Bdv. 1823. — Her.-Schf. I. 83. — Heydenr. Cat. 326.

Commune dans les mêmes lieux et à la même époque que trilinearia (Lah.). — Dans le Canton de Berne, fréquente du 8 mai au 26 juin et du 26 juillet au 26 août (Rothb.). Dans les environs de Burgdorf, elle paraît moins fréquente que trilinearia (Meyer). — Sur le Balgrist, près Zurich (Zeller).

Quelques rares exemplaires portent l'omicron, mais il est peu visible. La tache rosée de l'angle interne est souvent absente; d'autrefois on en trouve une seconde vers le milieu du bord marginal.

54. Omicronaria. W. V.

Hub. 65. — Treit. — Wood 527. — Dup. — Bdv. 1831. — Her.-Schf. I. 85. — Heydenr. Cat. 333.

Annularia. Fab.

Fréquente dans les haies de noisettier en mai et en juillet; le long du Léman (Lah.).

Les bords des bois; pas rare dans les environs de Zurich (Bremi). — Près de Langnau, de Burgdorf et d'Aarberg; toujours rare. N'est pas dans les environs de Schüpfen (Rothb.). — Commune en Valais (Meyer).

55. Pendularia. Lin.

W. V. — Hub. 66. — Fr. B. 54, 2. — Treit. — Wood 528. — Dup. — Bdv. 1829. — Her.-Schf. I. 86. — Heydenr. Cat. 334.

Var. Her.-Schf. 357.

Larv. Hub. G. I. Ampl. L. a. b. fig. 1.

Assez fréquente dans le bois de hêtre en mai; reparaît quelquefois en août (Lah.). — Près de Berne; (le 11 août) assez commune (Rothb.). — Très rare dans les environs de Burgdorf (Meyer). — Sur l'Uto, près Zurich; environs de Coire, très rare, en mai (Bremi).

Cette espèce est rarement prise parce qu'elle ne descend pas près de terre et parce que, la chrysalide étant fixée aux feuilles, le papillon naît et vit sur les arbres élevés.

56. Orbicularia. Hub. 60.

Treit. — Dup. — Wood 529. — Bdv. 1830. — Her.-Schf. I. 87.

Sur le Balgrist, près Zurich (Zeller). — Trouvée une fois près de Burgdorf (Heuser). — Du 3 au 18 juin près de Schüpfen; rare (Rothb.). — Espèce européenne; partout rare.

57. Poraria. Lin.

F. — W. V. — Treit. — Wood 530. — Dup. — Bdv. 1825. — Her.-Schf. I. 88. — Heydenr. Cat. 330.

Punctaria. Hub. 67.

Larv.? Hub. G. I. Ampl. L. a. b. f. 1. f.

Rare autour de Lausanne; paraît un peu plus tôt que punctaria; je l'ai prise au milieu de mai (Lah.). — Sur le Balgrist, près Zurich (Zeller). — Du 8 au 17 juin, puis vers le 6 août, à Schüpfen; rare (Rothb.). — Rare dans le Doubs (Bruand, catal. 608.).

Poraria, gyraria et punctaria sont très faciles à confondre. Plusieurs des caractères distinctifs indiqués par les auteurs sont trompeurs. Les lignes varient de couleur de position, de forme et de netteté. Les lunules centrales tantôt existent, tantôt manquent. Les atômes varient aussi en nombre et en couleur; mais moins dans leurs dimensions.

58. Gyraria. Hub. 434 (non 69 et 543).

Treit.? — Dup.? — Bdv. 1827? — Her.-Schf. I. 89. — Heydenr. Cat. 326?

Pupillaria? Bru. Catal. n° 610. — Zeller Isis 1847. p. 498.

Pas rare dans les taillis et les bois de hêtre des environs de Lausanne, à la même époque que trilinearia et punctaria (Lah.). — Près de Schüpfen du 15 mai au 10 juillet et même au 15. août: rare (Rothb.). Sur le Balgrist, près Zurich (Zeller). — La chenille vit sur les plantes basses (Lah.).

Voisine de punctaria, mais s'en distingue bientôt par ses atômes plus fins, par l'absence de pointillé rouge-vif, par sa couleur uniforme d'un gris-roux, allant jusqu'au rougeâtre et surtout par un léger liseré rosé qui divise la frange en deux et prend une teinte violete plus ou moins prononcée vers la pointe de l'aile en dessous.

Gyraria est souvent plus grande que punctaria. Je possède des individus de moitié plus petits, résultant sans doute d'un défaut d'alimentation chez la chenille.

L'omicron existe constamment; souvent trés peu visible, parce qu'il est rarement cerné de roux: il est plus visible aux inférieures.

On ne peut réunir cette espèce à pupillaria, comme le pense Her.-Schf. Les fig. 69 et 434 de Hub. représentent bien l'une et l'autre. La dernière est, il est vrai, trop foncée; mais elle porte la seconde ligne (moyenne) très nette et bien prononcée, ce qui n'arrive jamais dans pupillaria. Il existe d'ailleurs d'autres différences. (Voir pupillaria.)

La synonymie de cette espèce est encore incertaine; on ne peut l'établir qu'en comparant plusieurs individus de localités différentes. — Heydenreich par exemple applique la fig. 543. de Hub. à albipunctaria, Mann à gyraria.

59. Pupillaria. Hub. 69.

Treit. et supp.? — Dup. — Bdv. 1826? — Her.-Schf. I. 90. — Heydenr. Cat. 331??

Var.?? Nolaria et gyraria. Hub. 327 und 543.

J'ai pris cette espèce méridionale le 21 juillet au bord du lac majeur (Lah.).

Je ne conçois pas pour quels motifs Treitschke réunit nolaria et gyraria (Hub. 327 et 543) à pupillaria. Il faut, s'il a raison, que celle-ci varie incroyablement ou que les fig. des Hub. soient des plus trompeuses. Une simple variation de teinte ne peut

expliquer ce rapprochement. J'ai vu pupillaria, prise dans le midi de la France, se montrer aussi foncée que la fig. 69 de Hub. (à part la teinte violette); je la possède plus pâle que gyraria, sans qu'il y ait analogie entre nolaria et elle.

La teinte générale violette ou rosée de la frange, surtout en dessous, et la finesse des atômes disposés en stries transversales comme dans onoraria, fait aisément reconnaître pupillaria. Il se pourrait cependant qu'on la confondit avec des individus rougeâtres de gyraria; mais le trait noir qui limite la frange, manque toujours dans pupillaria, quoique Treit. affirme le contraire. Il y a donc plusieurs doutes à éclaircir. Je soupçonne que pupillaria Treit. est notre gyraria, que notre pupillaria appartient à une espèce qui lui était inconnue (pupillaria Zel.?), tandis que Hub. 327 et 543 forment une autre espèce, étrangère à la Suisse (albipunctaria. Mann?).

G. V. Emmiltis. Hub. Verz.

(Acidalia. Tr. — Bdv. — Dup.)

Nota. La construction de la cellule des inférieures se rapproche infiniment de celle des Acidalia de la première division. Les antennes de sericearia sont finement ciliées à la marge; celles de parvularia sont pectinées. — Ce genre est mal assis.

60. Sericearia. Hub. 404.

Treit. — Dup. — Bdv. 1888. — Her.-Schf. I. 91. — Heydenr. Catal. 355.

Pas rare en Valais sur les colines arides et chaudes; Martigny; Viège; juillet (Lah.). — Commune près de Naters et Brigue; 8 août (Meyer). — Espèce méridionale.

61. Parvularia. Bdv. 1857.

Dup. cat. — Heydenr. Cat. 347[b].

Pygmaearia. Hub. 335, 336. — Treit. — Dup. hist. — Her.-Schf. I. 92.

Cette espèce méridionale et propre à l'Italie septentrionale a probablement été prise dans la Suisse italienne. Bdv. l'indique en Suisse (Lah.).

Her.-Schf. aurait dû conserver la dénomination de Bdv. puisqu'il enrégistre une Eupithecia pygmaearia. — Je la possède venant de Livourne où elle paraît en mars; elle a donc deux apparitions.

G. VI. Aplasta. Hub. Verz.

(Cabera. Tr. — Bdv. Fidonia. Dup.)

Nota. Très rapproché d'Ephyra dont il a la nervation.

62. Ononaria. Fuess.

Bork. — Hub. 93. — Treit. — Dup. — Bdv. 1820. — Her.-Schf. I. 96. — Heydenr. Cat. 324.

Sudataria et faecataria. Hub. 492 et 503.

Nulle part commune en Suisse: habite les collines sèches et chaudes; fin de juillet et août. Près de Lausanne, le pont de Belmont (Lah.); — de Wangen (Zurich); de Baden en Argovie (Bremi) — et d'Aarberg (Rothb.). — Espèce méridionale.

G. VII. Boletobia. Boisd.

(Gnophos. Treit.)

Nota. Les palpes alongés, les antennes ciliées sur les bords, denticulées et la nervation de la cellule des inférieures caractérisent suffisamment ce genre, indépendamment de sa larve.

63. Carbonaria. Lin. f. suec.

W. V. — F. — Hub. 151, 548, 549. — Treit. — Dup. — Bdv 1596. — Her.-Schf. I. 101. — Heydenr. Cat. 176.

Larv. Hub. Geom. I. Amplis. X. b.

Espèce européenne, nulle part fréquente. Lausanne (Lah.). — Burgdorf (Meyer). — Berne; 25 juillet (Rothb.) — Les taillis (?) de l'Uto; Vögeli, près Zurich (Bremi).

G. VIII. Metrocampa. Latr. Boisd. Dup. Curt.

(Ellopia. Steph. — Treit.)

Nota. La nervation des ailes inférieures est celle de Geometra. Les caractères tirés de la larve sont-ils suffisants? Dans margaritaria la paire de pattes surnuméraires est raccourcie et reste sans usage.

64. Fasciaria. Lin.

Hub. 446, 447. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1431. — Her.-Schf. I. 104. — Heydenr. Cat. 44.

Var. Prasinaria. Hub. 4. — Treit. — Dup. — Heydenr. Cat. 45.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. A. a. b.

Prasinaria est commune dans les bois de sapin du Jorat, dès le milieu de juin au milieu de juillet; fasciaria est beaucoup plus rare surtout à l'état frais (Lah.). — Il en est de même dans les environs de Zurich; sur les hêtres [?] (Bremi). — Moins abondante dans le centre du canton de Berne que dans les hautes vallées de l'Oberhasle, où elle se trouve fréquemment sur les sapins. Entre l'Urweid et Gattannen (6 août Meyer). — Commune du 14 juin au 15 juillet, près de Schüpfen (Rothb.). — A la même époque au pied du Jura près Soleure (Meyer). — Jamais en mai et toujours dans le voisinage des sapins (Lah.). — Une seule apparition en Suisse.

L'exposition de prasinaria à la moindre vapeur acide la transforme en fasciaria. Pourquoi ne pas adopter prasinaria pour désigner l'espèce, puisque fasciaria n'est qu'une variété accidentelle? On ne peut être esclave de la priorité à ce point.

Les caractères tirés de la chenille éloigneraient fasciaria de margaritaria, puisqu'elle n'est ni catocaliforme, ni munie de 12 pattes vraies.

65. Margaritaria. Lin.

Hub. 13. — Treit. — Dup. — Bdv. 1432. — Her.-Schf. I. 105. — Heydenr. Cat. 42.

Bomb. sequistriataria. Esp.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. A. b.

Commune en juin et juillet dans les bois des environs de Lausanne; sur les hêtres. Jamais prise en Suisse, ni en avril, ni en mai (Lah.). — Les taillis, sur l'Uto, près de Zurich: peu commune (Bremi). — Du 12 juin au 11 juillet, dans les bois du canton de Berne; commune (Rothb. — Espèce européenne; très répandue: rare cependant dans le Doubs (Bruand).

Les auteurs indiquent souvent des doubles apparitions là où on n'en observe point dans la nature, parce qu'ils tiennent compte des eclosions en chambre; celles-ci correspondent rarement aux spontanées, surtout chez les phalènes. Il faut se souvenir de ce fait en lisant Freyer.

66. Honoraria. W. V.

Hub. 16. ♀. 17. ♂. — Treit. — Dup. — Bdv. 1433. — Her.-Schf. I. 106. — Heydenr. Cat. 41.

Excisaria et honorifica. Esp.

Adsociaria. Bork.

Cette espèce partout rare, n'a été trouvée jusqu'ici en Suisse que dans les Grisons par Mr. Mengold.

Chenille à 12 pattes parfaites; marche en arpentant; frange de poils le long des bords du ventre (Esp.).

G. IX. Eugonia. Hub. Verz.

(Geometra. Steph. — Ennomos. Treit. Boisd. Dup. Curt.)

Nota. La nervure scapulaire des inférieures s'accole pendant un moment à la moyenne-externe et s'en sépare vers le milieu de la cellule. La cellule alongée rapproche ce genre de Crocallis.

67. Tiliaria. Hub. 23.

Treit. — Dup. — Bdv. 1454. — Her.-Schf. I. 107. — Heydenr. Cat. 35.

Canaria. Hub. Beitr. — Wood.

Rare aux environs de Lausanne; je ne l'ai trouvée qu'une fois en août (Lah.). — De même près de Zurich (Bremi). — Eclos à la fin de l'été.

68. Alniaria. Lin.

Hub. 26. — Fuessly. — Treit. — Dup. — Bdv. 1455. — Her.-Schf. I. 108. — Heydenr. Cat. 36.

Larv. Hub. G. I. Amplis. D. b. f. 1.

Rare à la fin de l'été dans les forêts de hêtre des environs de Lausanne (Lah.). — Les mêmes localités sur le Zurichberg et l'Uto; le Sihlwald, dans les environs de Zurich; pas rare (Bremi).

69. Quercinaria. Bork.

Hub. 24. — Treit. et suppl. — Bdv. 1452. — Fr. n. B. 716. — Her.-Schf. f. 74, 75. I. 110. — Heydenr. Cat. 32.

Erosaria. Wood 476.

N'a été trouvée jusqu'ici en Suisse que dans les Grisons, par Mr. Mengold (Bremi). Cette espèce paraît appartenir à la vallée du Rhin.

70. Erosaria. W. V.

Hub. 25. 440. — Treit. et supp. — Dup. — Bdv. 1451. — Hub. Verz. — Her.-Schf. f. 72, 73. I. 111. — Heydenr. Cat. 31.

Crassaria. Fab.

Ochraria. Wood 475.

Larv. Hub. G. I. Amplis. D. a. f. 2.

Pas rare dans les bois de hêtre près de Lausanne, à la fin de juillet et en août (Lah.). — Le Burghölzli et le Zurichberg, près de Zurich; peu fréquente (Bremi). — Rare dans le canton de Berne (Rothb.). — Espèce européenne, assez rare partout.

71. Angularia. W. V.

Esp. — Hub. 22. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1450. — Her.-Schf. f. 76, 77. I. 112. — Heydenr. Cat. 28.

Dentaria. Devill.

Carpinaria. Wood 480.

Var. Carpinaria. Hub. 27. —

Quercinaria. Wood 477.

Larv. Hub. G. I. Amplis. D. a. f. 1.

Cette espèce commune dans toute l'Europe, l'est aussi en Suisse; en juillet et en août dans tous les bois feuillés (Lah.). — Dans le canton de Berne dès le 12 juillet au 13 septembre; commune (Rothb.). — Paraît moins commune dans le canton de Zurich (Bremi).

Carpinaria. Hub. mérite à peine le nom de variété.

G. X. Crocallis. Tr. Boisd. Steph. Curt.

(Colotois. Hub. Verz.)

Nota. La nervure scapulaire ne s'anastomose point avec la mediane-externe, mais la suit côte à côte jusques vers le milieu de la cellule, ce qui se voit surtout distinctement dans aglossaria.

72. Elinguaria. Lin.

Hub. 20. — Treit. — Dup. — Bdv. 1462. — Her.-Schf. I. 116. — Wood 471. — Heydenr. Cat. 115.

Larv. Hub. G. I. Amplis. C. c. fig. 1.

Assez rare dans les taillis, le long des haies, des environs de Lausanne; en juillet (Lah.). — Plus fréquente dans les environs de Zurich; l'Uto, le Zurichberg, Dübendorf (Bremi). — Gadmenthal, au canton de Berne, fin août (Meyer). — Langnau, Burgdorf, Schüpfen; rare; du 19 au 25 juillet (Rothb.).

Jamais trouvée en septembre.

G. XI. Odontoptera. Steph.

(Ennomos. Boisd. — Gonodontis. Hub. Verz. — Crocallis. Curt.)

Nota. Les dentelures de la marge ne paraissent pas suffisantes pour séparer dentaria des Crocallis. La nervation est la même. Cr. aglossaria présente déjà des dentelures assez sensibles.

73. Dentaria. Esp.

Hub. 12. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1456. — Fr. n. B. 156. — Her.-Schf. I. 118. — Heydenr. Cat. 38.

Bidentata. Lin. — Fab. (ria). — Wood 472.

Larv. Bdv. Chen. d'Eur. pl. 1. —

» Hub. Geom. I. Ampl. C. c. f. 2.

En mai et juin dans les bois du Jorat; pas très rare. La chenille se métamorphose dans la mousse au pied des hêtres (Lah.). — Environs de Burgdorf, très commune le soir le long des forêts de hêtre (Meyer). — Mêmes localités dans les environs de Zurich; assez rare (Bremi). — Rare à Schüpfen, du 19 mai au 16 juin (Rothb.). — Ne varie pas.

G. XII. Himera. Dup. Boisd. Curt.

(Colotois. Hub. Verz. — Metra. Steph. — Crocallis. Tr.)

Nota. Nervation des inférieures comme dans Crocallis. — Le genre de Tr. pouvait fort bien être conservé. Les palpes de extimaria sont parfaitement semblables à ceux de pennaria: le dernier article n'est petit et grêle que dans elinguaria seulement. La chenille de trapezaria porte une pointe à l'avant-dernier ségment.

74. Pennaria. Lin.

Hub. 14. — Treit. — Dup. — Fr. B. 78. — Bdv. 1459. — Her.-Schf. I. 119. — Wood 470. — Heydenr. Cat. 117.

Larv. Hub. G. I. Amplis. C. b.

Quoique répandue dans toute l'Europe, cette espèce n'est pas fréquente en Suisse; on trouve le papillon en automne appliqué contre le tronc des tilleuls et des ormes sur les promenades publiques (Lah.. — Les bois des environs de Zurich; peu rare (Bremi.. — Dans les Grisons Mengold.. — Rare aux environs de Burgdorf (Meyer); — rare à Schupfen, mais fréquente près de Berne; le 16 octobre (Rothb.). N'a jamais été trouvée en Suisse au printemps.

G. XIII. Selenia. Hub. Verz.

(Ennomos. Tr. Bdv. Curt. — Geometra. Leach. — Pericallia. Steph. Curt.)

Nota. La nervation de la cellule rapproche ce genre de Geometra. Syringaria ne peut en être séparé, quoique privé de lunule transparente.

75. Illustraria. Hub. 35.

Treit. — Dup. — Bdv. 1449. — Fr. n. B. 222. 1. — Her.-Schf. I. 120. — Wood 487. — Heydenr. Cat. 25.

Lunaria, var. Bork. — W. V. — Hub. Beitr.

Sublunaria. Wood 486.

Larv. Hub. G. I. Amplis. F. c.

Assez rare dans les environs de Lausanne en mai: pas rare à la fin de l'été (Lab.). — Rare dans le canton de Berne; le 13 mai, puis le 26 juillet, à Schüpfen (Rothb.)

Paraît moins rare dans les environs de Zurich (Bremi). — Promenade du Schönbühl près Burgdorf (Heuser).

76. Lunaria. W. V.

Hub. 33, ♂. 451, ♀. — Treit. — Hub. Beitr. — Bdv. 1446. — Fr. n. B. 234. — Her.-Schf. I. 121. — (non Dup. hist.). — Dup. cat. — Heydenr. Cat. 23.

Lunularia. Hub. Beitr.

Larv. Hub. G. I. Amplis. F. a. b. f. 1. et F. b. — Wiener Verz. t. I. a. fig. 4.

Un peu plus fréquente près de Lausanne qu'illustraria, aux mêmes époques (commencement de juin) et dans les mêmes localités. La seconde apparition, en août, est rare surtout dans les années et les localités moins chaudes (Lah.). — Très rare dans le canton de Berne; Schüpfen, du 23 juin au 12 juillet (Rothb.). — Très rare à Burgdorf (Meyer); un peu moins dans le canton de Zurich (Bremi).

77. Delunaria. Steph.

Hub. 34, ♀. — Bdv. 1447. — Dup. cat. — Her.-Schf. I. 122. — Wood 484. — Heydenr. Cat. 24.

Lunaria. Dup. hist.

Peu rare (?) dans les environs de Zurich (Bremi). — Une fois, près de Lausanne, parmi les aunes, en juin. Plus petite que lunaria et d'une couleur plus rosée (Lah.). — Ordinairement confondue avec lunaria.

78. Illunaria. Hub. 36, 37.

Treit. — Dup. — Fr. n. B. 228. — Her.-Schf. I. 123. — Wood 481. — Heydenr. Cat. 26.

Lunaria, var. W. V.

Juliaria. Wood 482.

Var? minor (aestivalis) Dup.

Larv. Hub. G. I. Amplis. F. b.

Assez commune dans toute la Suisse. A Lausanne en mai et quelquefois en septembre (Lah.). — Fréquente à Burgdorf (Meyer). — Moins commune à Zurich (Bremi). —

Commune à Schüpfen du 1r au 22 mai, puis du 4 août au 13 septembre (Rothb.). — La variété Minor n'est pas propre à l'été, comme le pense Duponchel; elle est née chez moi au mois de mars 1848. J'ai tout lieu de croire qu'elle est uniquement due au dépérissement des chenilles élevées en captivité, comme on l'observe chez d'autres Géomètres.

79. Syringaria. Lin.

Hub. 29. — Treit. — Dup. — Bdv. 1437, — Her.-Schf. I. 124. — Wood 488. — Heydenr. Cat. 22.

Larv. Hub. G. I. Amplis. G. a.

Assez rare dans les haies des environs de Lausanne, en mai et en juin (Lah.). — Moins commune dans le canton de Berne, du 19 juin au 24 juillet, près de Schüpfen (Rothb.). — Fort rare près de Zurich (Bremi); Seen (Rohdf.).

On n'a pas observé de seconde apparition en Suisse, chez l'individu en liberté.

G. XIV. Epione. Steph. Dup.

(Euchlena. Hub. Verz. — Ennomos. Tr. Bdv. — Timandra. Curt.)

Nota. La cellule est coupée carément comme dans Ephyra.

80. Advenaria. Esp.

Hub. 45. — Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Bdv. 1444. — Fr. B. 120. — Wood 536 (non 748). — Her.-Schf. I. 126. — Heydenr. Cat. 18.

Très commune dans les taillis de hêtre, aux environs de Lausanne: fin de mai et commencement de juin (Lah.). — De même dans le canton de Berne; Schüpfen; du 27 mai au 21 juin (Rothb.). — Burgdorf; du 1r au 12 juin en abondance dans les petits bois (Meyer). — Fréquente dans les bois des environs de Zurich (Bremi). — Espèce propre à l'Europe centrale.

81. Apiciaria. W. V.

Esp. — Hub. 47. — Hub. Beitr. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1442. — Fr. B. 102; n. B. 198, 2 (var.) — Her.-Schf. I. 128. — Wood 534. — Heydenr. Cat. 17.

Paraît une première fois dans le milieu de l'été; puis une seconde en automne, dans

les haies et les taillis. Pas commune dans les environs de Lausanne (Lah.). — Fréquente dans le canton de Berne. Du 9 juillet au 14 août et du 6 septembre au 4 octobre, dans les environs de Schüpfen (Rothb.). — De même dans le canton de Zurich (Bremi).

Parallellaria n'a pas encore été trouvée en Suisse.

G. XV. Therapis. Hub. Verz.

(Ennomos, Aspilates, Eubolia. Auctor.)

Nota. Artesiaria est trop rapprochée de gilvaria par sa nervation pour être placée dans un autre genre qu'elle.

82. Artesiaria. W. V.

Hub. 15. — Treit. — Dup. — Bdv. 1603. — Fr. B. 35, 2. — Her.-Schf. I. 130. — Heydenr. Cat. 96.

Festucaria. Hub. Beitr.

Distrigaria. Wood 505.

Cette espèce a été prise une fois dans les environs de Lausanne, en juillet, par Mr. G. Leresche. — Rare partout (Lah.)

G. XVI. Macaria. Curt. (partim). Boisd.

(Philobia. Dup. — Ennomos. Treit.)

Nota. La nervation est celle de Epione; mais les antennes denticulées avec des tubercules proéminents, en distinguent Macaria: aestimaria forme la transition.

83. Notataria. Lin.

Bork, — Hub. 53, 316. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1471. — Fr. n. B. 53, 1. — Her.-Schf. I. 132. — Heydenr. Cat. 6.

Larv. Hub. G. I. Amplis. J.

Prise une fois en Valais; mi-juillet (Lah). — Très rare dans les environs de Zurich; l'Uto (Bremi). — Pas commune dans le Doubs (Bruand).

84. Alternaria. W. V.

Hub. 315. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1472. — Fr. B. 138. — Her.-Schf. I. 133. — Wood 743. — Heydenr. Cat. 7.

Pas très rare dans les bois du Jorat au-dessus de Lausanne, à la fin de juin et au

commencement de juillet (Lah.. — Assez fréquente près de Burgdorf et plus encore au pied du Jura, près de Soleure, parmi les sapins (Meyer). — Du 7 juin au 7 juillet près de Schüpfen; assez rare (Rothb.). — Bois de hêtre des environs de Zurich; l'Uto; rare (Bremi).

Pas de double apparition en Suisse. — Chenille sur les plantes basses et non sur le sapin (Her.-Schf.).

85. Signaria. Hub. 313.

Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1474. — Fr. B. 42, 2. — Her.-Schf. I. 135. — Heydenr Cat. 9.

Larv. Hub. G. I. Amplis. I. a. b. f. 1. c. d.

Commune dans le canton de Berne; Schüpfen du 2 juin au 12 juillet (Rothb.). Assez fréquente dans les bois de sapin du Jorat; en juin et en juillet (Lah.). — Plus rare près de Zurich; Waldgruss; l'Uto (Bremi). — Près de Soleure, au pied du Jura; abondante à la fin de juin (Meyer).

Une seconde génération est fort peu probable en Suisse.

86. Lituraria. Lin.

W. V. — Hub. 54, 314 (errore 315). — Hub. Beitr. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1473. — Fr. n. B. 53, 2. — Her.-Schf. I. 136. — Heydenr. Cat. 10.

Larv. Hub. G. I. Amplis. J. a. b. f. 2.

Moins fréquente que signaria et alternaria; se trouve dans les mêmes localités et à la même époque (Lah.). — Dans le canton de Berne, à Schüpfen, du 30 mai au 3 juillet (Rothb.). — Mr. Meyer l'a trouvé communément en mai, aux environs de Burgdorf. — Dans les bois de hêtre (?) des environs de Zurich; pas rare (Bremi).

Je doute qu'on l'observe en août comme l'indique Boisduval; car elle ne fait en Suisse qu'une apparition par an.

Lituraria et signaria ne sont pas énumérées dans le Catalogue des Lépidoptères du Doubs, par Mr. Bruand.

G. XVII. Venilia. Dup. Steph. Curt.

(Melanippe. Bdv.)

Nota. Macularia ne peut guères se séparer de clathraria et surtout de wawaria dont elle a la nervation.

87. Macularia. Lin.

F. — W. V. — Hub. 135 (non Hub. Beitr. texte). — Treit. — Dup. — Fr. B. 558. — Bdv. 1779. — Her.-Sch. I. 139. — Wood 710. — Heydenr. Cat. 608.

Var. Brunnea. Dup.

» Quadrimacularia. Haw. 343. — Heydenr. Cat. 609.

Larv. Hub. G. I. Amplis. V. b. c.

Très commune partout en mai et en juin: apparaît souvent à la fin de juillet. Pas sur les hautes Alpes (Lah.). — De même dans les cantons de Berne et de Zurich et sur le Jura: du 15 mai au 13 juin; puis du 23 juillet au 8 août (Rothb., Meyer, Bremi). — Mr. Zeller a pris une fois la variété brune au Burghölzli près Zurich. — Quadrimacularia a été trouvée près de Zurich par Mr. Bremi.

G. XVIII. Urapteryx. Kirby. Steph. Dup. Curt. Bdv.

(Acaena. Treit.)

Nota. A quelques rapports éloignés avec margaritaria: la nervation est un peu différente.

88. Sambucaria. Lin.

Hub. 28. — Treit. — Dup. — Bdv. 1435. — Her.-Schf. I. 141. — Wood 491. — Heydenr. Cat. 39.

Larv. Hub' G. I. Amplis. K. a.

Commune dans les haies durant l'été; juillet (Lah.). — A Schüpfen du 26 juin au 26 juillet (Rothb.). — Vole à l'entrée de la nuit. La chenille passe l'hiver dans les mousses.

G. XIX. Rumia. Steph. Dup. Curt. Bdv.

(Ennomos. Treit.)

Nota. Nervation comme Geometra: la lunule n'est pas transparente comme dans Selenia.

89. Crataegaria. Lin.

Hub. 32. — Treit. — Dup. — Bdv. 1436. — Her.-Schf. I. 142. — Wood 490. — Heydenr. Cat. 49.

Larv. G. I. Ampl. F. a. et F. a. b. fig. 2.

Espèce commune dans toute l'Europe; préfère les bois taillis. Deux apparitions, l'une en avril et en mai, l'autre en juillet et en août (Lah.). — Du 12 mai au 17 juin, puis au 13 juillet, à Schüpfen (Rothb.). — La chenille porte deux paires de pattes ventrales incomplètes.

Les individus du Riesengebirge portent 4 points bruns, très marqués, sur la frange des ailes postérieures, que je n'ai pas encore observés sur ceux de nos contrées (Meyer).

G. XX. Eurymene. Steph. Dup. Curt.

(Pharmacis. Hub. Verz. — Ennomos. Treit. Bdv.)

90. Dolabraria. Lin.

Hub. 42. — Treit. — Dup. — Bdv. 1438. — Fr. n. B. 414. — Her.-Schf. I. 143. — Wood 537. — Heydenr. Cat. 19.

Larv. Hub. G. I. Amplis. G. b. f. 1.

Ça et là dans les bois taillis; nulle part fréquente; Sauvabelin, Rovéréaz, près de Lausanne; fin de mai et juin (Lah.). — Le Burghölzli, près Zurich (Vögeli, Zeller). — Du 13 mai au 26 juin; assez rare, près de Schüpfen (Rothb.). — A Burgdorf (Meyer). On n'a point observé de seconde apparition en Suisse.

G. XXI. Ploseria. Bdv.

(Numeria. Dup. — Fidonia. Treit.)

91. Diversaria (ta). Bork.

Hub. 202. ♀. — W. V. — Treit et sup. — Dup. — Bdv. 1499. Her.-Schf. I. 147. — Heydenr. Cat. 234.

Aurantiata. Fab.

Pulverata. Thunb. — Zetter.

Cette belle espèce n'a été prise jusqu'ici en Suisse que dans les taillis de l'Uto, près de Zurich, au mois de mars. (Collection Bremi).

G. XXII. Phasiane. Dup.

(Larentia. Bdv. — Aspilates. Treit. — Lozogramma. Steph. Curt.)

Nota. Ce que nous avons dit d'artesiaria (Therapis) s'applique à petraria et, ce nous semble, à peltaria; soit qu'on les réunisse sous Aspilates ou sous Phasiane.

92. Petraria. Esp.

Hub. 113. — Treit. — Dup. — Bdv. 1659. — Her.-Schf. I. 148. Wood 617. — Heydenr. Cat. 100.

Virgaria. Bork.

Chlorosata. Scop.

Recueillie plusieurs fois près de Burgdorf par Mr. Meyer, et près de Langnau par Mr. Rothenbach; partout rare. — Espèce de l'Allemagne méridionale.

G. XXIII. Hibernia. Latr. Dup. Bdv. Steph.

(Lampetia. Steph. olim. — Erannis Schf. d. Ins. — Fidonia. Tr.)

Nota. Rupicapraria a la cellule coupée carrément et fermée au point de bifurcation des nervures qui la circonscrivent; dans toutes les autres l'anastomose de clôture dépasse le point de bifurcation. — Dans defoliaria la cellule est coupée obliquement. L'avortement des ailes chez la femelle n'est pas exclusif à ce genre, il se retrouve dans Gnophos, Nyssia (Bdv.) et Cheimatobia. (Steph.) — Comment Curtis a-t-il pu placer brumaria dans Hibernia et borearia dans Electra. (Steph.)?

93. Rupicapraria. W. V.

Hub. 222. ♂. 512. ♀. — Treit. — Dup. — Bdv. 1527. — Her.-Schf. I. 149. — Wood 641. — Heydenr. Cat. 292.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. B. a. b. f. 1.

Cette espèce rare a été prise près de Schüpfen, le 9 février (Rothb.) et dans la seconde quinzaine de février près de Lausanne, par Mr. G. Leresche (Lah.). Elevée souvent par MM. Heuser et Meyer à Burgdorf.

Paraît en même-temps que leucophaearia.

94. Defoliaria. Lin.

Esp. — W. V. — Hub. 182, 510. ♀. — Dup. — Treit. — Bdv. 1530. — Her.-Schf. I. 150. — Wood 464. — Heydenr. Cat. 287.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. B. a. f. 1. a. b.

Assez commune, certaines années, dans les vergers, à la fin d'octobre et jusques aux premiers froids de la mi-novembre. Reparaît en avril (Lah.). — Rare dans le canton de Berne. — Très fréquente dans les vergers du nord de la Suisse (Bremi). — Près de Berne et de Burgdorf, uniquement sur le Schönbühl, où elle est commune; en avril (Meyer). —

Dans les environs de Lausanne elle paraît plus fréquente en automne qu'au printemps. (Voir: Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellsch. Vol. I. deuxième livraison p. 94.)

Varie beaucoup.

95. Aurantiaria. Esp.

Hub. 184. — Treit. — Dup. — Bdv. 1528. — Her.-Schf. f. 351. ♀. I. 151. — Heydenr. Cat. 285.

Prosapiaria. Wood 463.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. B. a. f. 1. c. d.

Les bois de chêne, mi-novembre; quelquefois au mois de mars; Sauvabelin près de Lausanne: rare (Lah.). — Près de Berne; très rare (Rothb.); — de même près de Burgdorf (Heuser). Moins rare dans les environs de Zurich (Bremi).

96. Progemmaria. Hub. 183.

Treit. — Dup. — Bdv. 1529. — Her.-Schf. f. 346, 347, ♀. I. 152. — Heydenr. Cat. 286.

Connectaria. Wood 462.

Capreolaria. Esp. — Wood 461.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. B. a. f. 2.

Fréquente parmi les feuilles, au pied des arbres, aux environs de Lausanne, tantôt en novembre, tantôt en mars en même temps que les premiers exemplaires de lobularia (Lah.). — Sur le Balgrist près Zurich (Zell.). — Du 18 mars au 8 avril dans le canton de Berne; assez commune (Rothb.).

97. Leucaphoearia. W. V.

Hub. 195. — Treit. — Dup. — Bdv. 1531. — Her.-Schf. 350 ♀. I. 153. — Wood 459. — Heydenr. 290.

Var. Sordidaria. Hub. 334? — Heydenr. Cat. 289.

» Nigricaria. Hub. 181. — Fr. n. B. 258. 2. — Heydenr. Cat. 291.

Marmorinaria. Esp.

Pas rare dans les bois et les taillis, à la fin de février et en mars: Sauvabelin, près Lausanne (Lah.). — Du 12 mars au 21 avril, près de Schüpfen; assez rare (Rothb.) — De même sur l'Uto, près Zurich (Bremi). Pas rare à Burgdorf. En élevant la chenille, le papillon éclos en chambre à la mi-février (Meyer et Heuser).

La variété nigricaria se trouve mêlée avec l'espèce ordinaire. C'est la première hibernie qui se montre après l'hiver.

98. Bajaria.

Hub. 194. 594. ♀. — Treit et sup. — Dup. — Bdv. 1532. — Her.-Schf. 354 ♀. I. 154. — Heydenr. Cat. 288.

Aerugaria. W. V.

Sericearia. Bork. — Esp.

Cette espèce a été trouvée dans les Grisons par Mr. Mengold (Bremi). — Mr. Bruand l'a prise en abondance dans le Doubs, près de St. Vit, en octobre et en novembre (Bruand, Catal. n° 511). — Je possède un individu ♂ pris en mars 1851, contre le tronc d'un bouleau, au-dessus de Lausanne (Lah.).

Malgré l'autorité de Treit., je ne puis admettre sordidaria Hub. au nombre des variétés de bajaria.

G. XXIV. Scoria. Steph.

(Siona. Bdv. — Idaea. Tr. Curt.)

Nota. La nervation de albaria est très voisine de celle de fumidaria, d'aspersaria et de conspersaria. Les genres Hypoplectis et Scodiona Her.-Schf. devraient être peut-être réunis à Scoria. La différence des antennes est insuffisante pour fonder un genre.

99. Dealbaria. Lin.

W. V. — F. — Hub. 214, 528—31. — Dup. — Bdv. 1923. — Fr. n. B. 282, 4. — Her.-Schf. I. 155. — Wood 598. — Heydenr. Cat. 629.

Lineata. Scop.

Cette phalène répandue dans toute l'Europe, se trouve partout communément dans le canton de Vaud en juin et à la fin de mai; elle aime les prés humides et se cache parmi les joncs. Ne s'élève pas sur les Alpes (Lah.). — Prairies humides du canton de Zurich (Bremi). — A Schüpfen du 12 mai au 19 juin (Rothb.). — En grande abondance à Burgdorf (Meyer.

Les individus pris sur le Jura sont beaucoup plus petits (Meyer).

G. XXV. Cleogene. Dup. Steph. Bdv.

(Minoa. Treit. — Angerona. Curt.

Nota. Par sa nervation ce genre se rapproche extrêmement de Psodos; mais il n'en a pas les épaules larges.

100. Tinctaria. Hub. 121.

Dup. — Bdv. 1411. — Her.-Schf. 361 ♀. I. 156. — Wood 63. — Heydenr. Cat. 619.

Lutearia. Esp. — F. — Treit. — (non Devill.).

Cette espèce est commune dans presque toutes les Alpes de la Suisse depuis la fin de mai jusques à la fin de juillet; elle ne descend guères au-dessous de 2000 pieds, à la limite des bois de hêtre. Ne s'élève guères sur les hautes Alpes et préfère les pâturages subalpins. Ne paraît pas exister dans le Jura. Rare dans les Alpes du nord de la Suisse. Très commune dans tout le Valais (Lah.). Prise quelquefois dans les montagnes près de la ville de Berne (Meyer). — Observée encore le 3 août sur la Gemmi (Rothb.).

Le mâle vole au soleil avec assez de vivacité, cherchant la femelle. Celle-ci a des ailes plus courtes, coupées carrément et aigües au sommet; elle vole peu et pesamment; se cache au pied des rocs et parmi les pierres où on l'aperçoit difficilement. Sa couleur est aussi plus pâle.

101. Illibaria. W. V.

Hub. 207. — Treit. — Dup. — Bdv. 1412. — Her.-Schf. f. 331, 332. I. 157. — Heydenr. Cat. 624.

Niveata. Scop. carn.

Cette espèce très rare et propre aux Alpes méridionales, a été prise une seule fois en Suisse sur le revers méridional du St. Gotthard, au-dessus d'Airolo, par Mr. Bremi. — Cet entomologiste zèlé n'en saisit qu'un seul exemplaire mâle, le 25 juillet 1837, en compagnie de torvaria.

G. XXVI. Angerona. Dup. Steph. Curt.

(Crocata. Hub. Verz. — Ennomos. Tr. Bdv.)

Nota. Nervation comme Geometra. La nervure scapulaire se détache de la moyenne-externe très près de la racine de l'aile. Pattes postérieures chez le mâle, raccourcies, avec les tarses épaissis. Ces caractères se retrouvent dans Geometra et Metrocampa. — La base de la nervure moyenne-externe des inférieures offre en dessus un renflement léger analogue à celui des Argynes.

102. Prunaria. Lin.

W. V. — Hub. 122, 123, 556. — Treit. — Dup. — Bdv. 1458. Her.-Schf. I. 159. — Wood 489. — Heydenr. Cat. 20.

Var. Corylaria. Esp. — Heydenr. Cat. 21.

Larv. Hub. G. I. Amplis. H. a.

L'une et l'autre sont communes dans les bois et les taillis, durant le mois de juin, près de Lausanne (Lah.) — La variété brune paraît fort rare près de Zurich; elle n'a été prise que par le pasteur Rohrdorf, près de Seen (Bremi). — Du 3 juin au 11 juillet près de Schüpfen; fréquente (Rothb.).

Corylaria compte des individus des deux sexes. — Prunaria fraîche varie du jaune serin au jaune orange.

G. XXVII. Zerene. Treit. (non Curt.).

(Abraxas. Leach. Steph. Curt.)

Nota. Marginaria n'est pas mieux placée ici qu'à côté de macularia et de trista-

ria. Ses tarses postérieurs renflés, avec le métatarse atrophié, ainsi que la structure de la cellule la rapprochent des Acidalia et spécialement d'ornataria. La nervure scapulaire s'accole à la médiane-externe jusques vers le milieu de la cellule.

103. Melanaria. Lin.

Hub. 86. — Bork. — Treit. — Dup. — Bdv. 1513. — Her.-Schf. I. 160. — Wood 62. — Heydenr. Cat. 232.

Prise près de Zurich, sur l'Uto, dans les bois de pins, par le pasteur Rohrdorf (Bremi). — Partout très rare.

104. Grossularia (ta). Lin.

W. V. — Hub. 81, 82. — Treit. — Dup. — Bdv. 1804. — Fr. n. B. 84, 3—125, 2, 3 (var.) — Her. Schf. I. 161. — Wood 601. — Heydenr. Cat. 610.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. O. a. b. f. 2.

Commune dans les haies des environs de Lausanne depuis le commencement de juillet jusqu'au milieu d'août (Lah.). — Mêmes localités dans toute la Suisse. — Zurich; fréquente (Bremi). — Du 25 juin au 29 juillet, à Schüpfen et dans le voisinage (Rothb.).

105. Ulmaria. Fab.

Hub. 85, 391, 392, — Treit. — Dup. — Bdv. 1805. — Fr. n. B. 125, 1. — Her.-Schf. I. 162. — Wood 599. — Heydenr. Cat. 611.

Pantherata. Bork. — Hub. Beitr.

Sylvata. Devill.

Larv. Hub. G. I. Amplis. O. a. b. f. 1.

Cette espèce préfère les montagnes du nord de la Suisse. — Dans le Sihlwald et l'Allein près Zurich; assez rare (Bremi). — Existe aussi dans le Doubs (Bruand).

106. Pantaria. Lin.

Hub. 34. — W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1806. — Her.-Schf. I. 163. — Wood 600. — Heydenr. Cat. 612.

Espèce méridionale prise près de Zurich, dans le Sihlwald, par Mr. Bremi. — Près Pontarlier (Bruand). — Très rare en Suisse.

107. Marginaria. Lin.

W. V. — Bork — Hub. 80, 544. — Treit. — Dup. — Bdv. 1780. — Her.-Schf. I. 164. — Wood 733.

Pollutaria. H. 77.

Naevaria. H. 79. — Hub. Beitr. (Nachträge).

Larv. Hub. G. I. Amplis. N. b.

Se montre surtout dans le mois de juin et de juillet; mais on la prend de bonne heure au printemps et dans l'automne. Commune dans les prés, les taillis et le long des ruisseaux dans toute la Suisse, jusques sur les Alpes (Lah.). — De même à Zurich (Bremi). — A Schüpfen du 15 mai au 13 juin et du 23 juillet au 8 août (Rothb.) La forme naevaria Hb. est la plus fréquente. Marginaria (Hub. 80) se trouve volontiers sur les montagnes; je l'ai prise sur les pâturages des Alpes. — Pollutaria (Hub. 77) est la plus rare; elle a été prise près de Lausanne et près de Burgdorf; Sommerhauswald (Meyer). On rencontre des intermédiaires nombreux.

G. XXVIII. Numeria. Steph. Boisd. Curt. Dup.

(Fidonia. Treit.)

Nota. Je ne trouve pas des caractères suffisants pour séparer ce genre de Fidonia. — Pulveraria se rapproche extrêmement de plumaria; la nervation et le limbe des inférieures sont semblables.

108. Pulveraria. Lin.

W. V. — Bork. — Hub. 203. — Treit. — Dup. — Bdv. 1500. Her.-Schf. I. 171. — Wood 523. — Heydenr. Cat. 274.

Larv. Hub. G. I. Amplis. G. b. f. 2.

Assez fréquente dans quelques bois-taillis humides des montagnes; Sauvabelin près de Lausanne, etc., fin de mai et juin (Lah.). — Du 8 au 19 juin près de Schüpfen; assez rare (Rothb.). — Sur le Randen près Schaffhouse (Seiler). — Au Sommerhauswald, près Burgdorf, fort commune certaines années (Meyer).

Je doute de l'apparition en juillet, en tout cas il n'en existe pas deux par an.

109. Capreolaria. W. V.

F. — Hub. 204, 205. — Treit. — Dup. — Bdv. 1501. — Her.-Schf. I. 172. — Heydenr. Cat. 272.

Pas rare dans les bois de sapin du Jorat et des Alpes vaudoises en juillet et en août; toujours dans le voisinage des sapins (Lah.). — Les Grisons (Mengold). — Bois du Gournigel [Berne] (Meyer). — Près de Schüpfen depuis le 21 juillet jusqu'au 10 septembre; commune (Rothb.).

La femelle est ordinairement plus pâle que le mâle. Quoique cette phalène se prenne quelquefois en septembre, je ne pense pas qu'elle ait deux générations par an.

L'époque où elle se prend fréquemment est la fin de juillet; dès lors elle ne paraît plus que rarement. Dans les bois élevés elle éclos en août.

G. XXIX. Bapta. Steph. Curt.

(Cabera et Acidalia. Bdv. — Lomographa. Hub. Verz. — Corycia et Ephyra. Dup. — Zerene. Treit.)

Nota. Si l'on place pusaria et exanthemaria dans les Fidonia, taminaria et temeraria ne peuvent guères en être éloignées: la nervation est identique de part et d'autre. Pictaria se rapproche de capreolaria. Les antennes n'offrent pas ici, mieux qu'ailleurs, un caractère générique.

110. Taminaria (ta). W. V.

Bork. — Hub. Beitr. — Hub. 90. — Treit. — Dup. — Bdv. 1808. — Fr. n. B. 84, 2. — Her.-Schf. I. 174. — Heydenr. Cat. 614.

Bimaculata. Fab. — Wood.

Jusqu'ici je n'ai pris cette espèce dans le canton de Vaud qu'auprès du village de Panex (montagnes d'Aigle), dans les taillis de Coudrier; au milieu de juin (Lah.). — Près de Schüpfen elle n'est pas rare, du 1. mai au 12 juin (Rothb.). — Commune près de Burgdorf, dans les haies, à la même époque; l'Oberhasli (Meyer). — Pas rare aux environs de Zurich; le Zurichberg (Bremi).

111. Temeraria. W. V.

Hub. 91, 376, 377. — Hub. Beitr. (suppl.) — Treit. — Dup. — Bdv. 1832. — Fr. n. B. 84, 1. — Her.-Schf. I. 175. — Heydenr. Cat. 615. —

Sylvestrata. Hub. Beitr. (texte).

Punctata. F. — Wood 689.

Pas rare dans les bois de hêtre aux environs de Lausanne en mai et juin, puis en août (Lah.). — Fréquente près de Burgdorf dans les mêmes localités que la précédente (Meyer). — Commune près de Schüpfen, du 11 mai au 20 juin (Rothb.) — Dans les mêmes circonstances, près de Zurich (Bremi).

Probablement deux générations, dans les lieux plus tempérés.

112. Pictaria. Curt. 447.

Bdv. 1821. — Her.-Schf. f. 40. I. 176. — Wood 503. — Heydenr. Cat. 178.

Une femelle prise près de Gamsen, dans le Haut-Valais, par Mr. Anderegg. — Un mâle, en avril, au-dessous de Lausanne (Lah.).

Elle a plus de rapport avec capreolaria, qu'avec temeraria et taminaria.

G. XXX. Gnophos. Treit. Dup.

(Charissa. Curt. Steph. — Gnophos et Ellophos. Boisd.)

Nota. Ce genre qui n'est guères caractérisé que par son facies, n'est pas moins très naturel. Rien ne le différentie de Boarmia d'une manière positive. La nervation donne cinq groupes différents. **a.** Mendicaria, dont la cellule coupée carrément se ferme un peu au-delà de la bifurcation. **b.** Dilucidaria et glaucinaria où la cellule, semblable à celle de la précédente, est fermée au-delà de la bifurcation du côté interne seulement. **c.** Spurcaria, qui ne diffère de **b** que par la nervure scapulaire détachée plus près de la base de l'aile. **d.** Operaria ressemble à spurcaria, mais sa cellule est fermée par un angle rentrant. **e.** Serotinaria, furvaria, pullaria, obscuraria, limosaria et Andereggaria, ont la cellule comme **b**, mais fermée en biseau. Les antennes sont pectinées, semi-pectinées et filiformes dans les espèces les plus voisines, par

exemple: Meyeraria et dilucidaria; limosaria et Andereggaria. Les tarses des pattes postérieures sont tuméfiés chez les unes et non chez les autres. Le contour des ailes n'offre pas de caractères plus certains; on trouve tous les intermédiaires depuis Zelleraria dont la marge est entière, jusqu'à glaucinaria et obscuraria avec leurs ailes festonées.

113. Serotinaria. Hub. 147.

Her.-Schf. f. 328. I. 182. (cetera Synon. incerta).

Prise en juillet dans la vallée Léventine, près de Faïdo, au pied des rochers. Je l'ai reçue de Meyringen où elle n'est pas rare (Lah.). — Rosenlauï et Breitbodenalp au mois de juillet (Meyer).

Le dessin est celui de mendicaria; mais la taille est un peu supérieure. Le fond, d'un jaune roux, est couvert d'un grand nombre de grossiers atômes gris-bruns. Les points de la marge sont petits. Le sommet des supérieures fait un angle assez vif. Les lunules sont bien marquées; celles des inférieures touchent la raie voisine. La troisième raie (marginale) est rapprochée de la seconde et marquée par une légère ombre. Le dessous est d'un gris soyeux, roux, plus clair aux inférieures. Le front est brun vers les palpes et blanc-jaunâtre au-dessus. Les antennes sont également pectinées jusques près de leur sommet; leurs barbillons sont courts et spatulés. Les tarses postérieurs du mâle sont épaissis et armés de deux paires d'éperons.

J'ai vu plusieurs mâles, mais je n'ai pu encore me procurer une seule femelle. Mr. Mann m'assure que l'échantillon, sur lequel Hub. a pris sa fig. 147, est bien celle inscrite ici; quant à la fig. de Her.-Schf. l'identité est évidente. Cette espèce ayant été confondue avec la suivante, les synonymes des auteurs restent incertains. Freyer et Treitschke me paraissent avoir eu l'autre espèce sous les yeux. Je l'avais nommée labecularia avant de connaître mendicaria. H. S.

114. Mendicaria. Her.-Schf. (Mann, in litter.)

Serotinaria? W. V. — Treit. — Fr. n. B. 353, 354. — Wood 629. — Heydenr. Cat. 125.

Sur le Breitbodenalp, près de Rosenlauï (Oberhasli). Une fois près de Burgdorf (11 juin 1848) fraîche éclose, posée sur la bruyère (Meyer). — Environs de Langnau et pied du Jura (Rothb.)

Le mâle est d'un gris un peu luisant, mais moins qu'operaria. La femelle a souvent une teinte pâle. Les points marginaux sont gros; les inférieures sont à peine crénelées et bien arrondies; le sommet des supérieures est arrondi, les atômes sont bruns et petits.

Mendicaria habite les basses Alpes, tandis que serotinaria préfère le pied des hautes Alpes. Mr. Mann a fait la même observation en Autriche.

Les indications de Boisd. et de Dup. sont insignifiantes puisqu'ils ont suivi Treit. — Her.-Schf. n'a point encore, que je sache, décrit ou figuré cette espèce.

115. Dilucidaria. W. V.

Hub. 143. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1578. — Fr. B. 125, 2? (pullaria). — Her.-Schf. f. 71. I. 183. (non Bru. catal. n° 714.) — Wood 627. — Heydenr. Cat. 128.

Pas rare en Suisse, dès le pied des Alpes, jusques sur leurs sommités; parmi les rochers; en juillet (Lah.). — Fréquente dans l'Oberland bernois du 13 au 28 juillet (Rothb.). — Sous-Alpes, vallée de Maderan; pas rare (Bremi). — Commune près de Meyringen, en juillet (Meyer). Une femelle a été prise au-dessus de Guttannen le 6 août.

Dilucidaria présente deux formes, l'une a le fond bleuâtre semé de nombreux atômes gris; c'est celle qu'a représentée Hub., en forçant un peu les teintes. — L'autre que Her.-Schf. paraît avoir eue sous les yeux, a le fond blanc-terne, les atômes moins nombreux et un peu plus foncés.

Her.-Schf. figure le dessous des supérieures d'un blanc sale; dans les échantillons que j'ai vus, il est plus ou moins noirâtre, surtout dans la variété bleuâtre. La femelle est ordinairement plus foncée que le mâle.

Cette espèce est souvent confondue avec serotinaria; je l'ai reçue de Besançon sous le nom d'operaria; elle se trouve donc dans le Jura.

116. Spurcaria. Nob. fig. 1.

Cette espèce, dont je n'ai vu que le mâle tient le milieu entre Zelleraria (Frey.) et operaria (Hub.). — Je l'ai prise dans les hauts rochers au pied du Mont-Rose, en juillet 1847.

Sa taille est un peu au-dessous de celle d'operaria. Les ailes sont d'un gris jaunâtre et recouvertes de nombreux atômes, gris, grossiers et groupés par taches, surtout le long

de la côte et sur la marge. — Les deux raies médianes sont à peine marquées; leur origine est indiqué à la côte par deux taches noirâtres, qui divisent celle-ci en trois portions égales. La bande marginale est marquée par une ombre, parallèle à la marge, sans dentelures ni points, ni taches. Un point noir, non pupillé et peu prononcé, se trouve au centre de chaque aile. — Frange de la couleur du fond, sans raie ni points, très entière. Sommet des supérieures: arrondi. La raie des inférieures est à peine visible et non dentelée.

Dessous d'un blanc sale, semé d'atômes gris-clair. — Une tache plus foncée part du sommet des supérieures et se prolonge un peu le long de la frange. Du côté de la racine cette tache est suivie d'une éclaircie qui se perd sur le disque.

Antennes pectinées; barbillons courts et spatulés. — Front gris sale. Dessous de l'abdomen enfumé. — Tarses postérieurs non tuméfiés, avec deux paires d'éperons.

On peut mieux la confondre avec Zelleraria qu'avec operaria; mais la taille est plus forte que chez celle-là, le sommet des ailes supérieures est moins arrondi et la bande noire de la marge, en dessous, ne s'étend qu'à une partie des supérieures et nullement aux inférieures.

117. Zelleraria. Fr. n. B. t. 192, 2. 3.

Her.-Schf. f. 57, 58. I. 181. — Bdv. 1580. — Dup. sup. — Heydenr. Cat. 126.

Calcaria. Stenz.

Un individu fané, quoique très reconnaissable, a été trouvé par Mr. Zeller, au-dessus de St. Moritz (Grisons), au milieu d'août.

118. Operaria. Hub. 359. ♂.

Dup. — Bdv. 1581. — Treit. sup. — Her.-Schf. I. 184. — Wood 630? — Heydenr. Cat. 129.

Je ne mentionne cette espèce que sur l'autorité de Treitschke qui dit l'avoir reçue des Alpes de la Suisse. Elle préfère les Alpes méridionales. — Mr. Rothenbach l'a cite comme trouvée à Meyringen. En tout cas elle ne se trouve pas dans le Jura comme l'indique le Catal. de Mr. Bruand (n° 570). Voir à dilucidaria.

La femelle est aptère (Mann).

119. Furvaria. Fab.

Hub. 144. — Treit. — Hub. Beitr. — Dup. — Bdv. 1584. — Her.-Schf. I. 185. — Heydenr. Cat. 119.

Larv. Hub. G. I. Amplis. X. a. fig. 1.

Ça et là dans les alpes et les montagnes; les lieux escarpés, en juillet. Une fois près de Lausanne, au Signal (Lah.). — Sur l'Uto, près de Zurich; rare (Bremi). — Près de Bienne, du 9 juillet au 22 août; assez rare (Rothb.).

120. Pullaria. Hub. 145.

Treit. — Dup. — Bdv. 1588. — Her.-Schf. f. 70. I. 188. — Heydenr. Cat. 131.

Dilucidaria. Esp. — Fr. B. 125, 2.?

Vallée de l'Oberhasli, très rare; juillet (Meyer). — Vallée de Maderan (Grisons), très rare (Bremi).

121. Meyeraria [1]). Nob. fig. 2.

Dilucidata? Bru. Catal. n° 714.

Grisearia. Mann (in litter.).

Cette espèce a la taille de pullaria et le dessin de dilucidaria, mais plus effacé. Le fond est blanc sale, couvert de nombreux atômes brun-foncés; ceux-ci sont plus nombreux vers la marge et à la base des inférieures. Les deux lignes transverses des supérieures sont marquées par des points brun-foncés sur les nervures; l'interne droite est à peine visible. L'angle de l'externe, près de la côte, est indéterminé. La ligne des inférieures est presque droite, denticulée, légèrement ombrée de brun en dedans chez la femelle. — Les quatre lunules sont arrondies, bien dessinées, d'un blanc de lait pur, cernées de brun. — Entre la marge et la seconde ligne on observe, en partant de celle-ci, d'abord une nuance plus claire, puis une foncée sous forme de bande formée d'atômes et faisant deux ondulations parallèles à la ligne médiane, sauf vers l'angle interne où elle s'en éloigne. A cette bande foncée, plus ou moins visible, en succède

[1]) En souvenir de mon ami Mr. Meyer-Dur, de Burgdorf, entomologiste et collecteur zélé.

une troisième claire et étroite; après celle-ci le fond se couvre plus ou moins d'atômes jusques près de la frange. Celle-ci est d'un blanc sale, entière aux supérieures, érodée au milieu des inférieures. Des points noirs, bien dessinés, limitent la frange; deux d'entreux, rapprochés et rentrants, sont placés vis-à-vis de l'érosion des inférieures.

Le dessous des supérieures est d'un gris roux, uniforme, sur lequel se dessinent en clair les nervures, une légère bande centrale et la côte. Les inférieures sont d'un blanc jaunâtre, semées d'atômes bruns.

Les quatre lunules y sont représentées par autant de points bruns foncés. Les points de la marge y sont moins marqués qu'en dessus.

Les antennes du mâle sont filiformes, tomenteuses en dessous. Le front est blanc sale; les palpes bruns et courts. Les pattes sont rousses; les tarses des postérieures, chez le mâle, sont forts, non épaissis, armés de deux paires d'éperons. — Le ventre est roux vers l'anus. — Le pinceau de l'anus du mâle est court et gris.

Meyeraria a été prise par Mr. Rothenbach au pied du Jura, dans les environs de Bienne et d'Arbourg. J'ai vu deux femelles et un mâle semblables entr'eux. Si je n'avais pu voir le mâle, j'aurais pris la femelle pour une variété plus petite et plus pâle de dilucidaria. (Collect. Rothenbach.)

J'ai tout lieu de croire que la dilucidata à antennes filiformes, chez le mâle, du Catal. de Mr. Bruand, est notre espèce. — Mr. Mann l'a prise en certain nombre dans les Alpes autrichiennes, il y a quelques années; il l'avait appelée grisearia, mais ce nom est déjà employé ailleurs.

122. Obscuraria. W. V.

Hub. 146. — Treit. — Dup. — Bdv. 1589. — Her.-Schef. I. 190. — Wood 626. — Heydenr. Cat. 124.

Lividata. Fab.

Anthracinaria. Esp. (non fig.)

Larv. Hub. G. I. Amplis. X. a. f. 2.

Sur l'Albis, près Zurich; très rare (Bremi). — Au pied du Jura, près de Bienne, du 14 au 22 juillet; rare (Rothb.).

123. Glaucinaria. Hub. 150.

Treit. — Dup. — Bdv. 1591. — Fr. B. 125, 1. — Her.-Schf. f. 68, 69—66, 67 (errore sartaria). I. 192. — Heydenr. Cat. 132.

Var. Falconaria. — Fr. n. B. 277, 3. — Dup. sup. — Heydenr. Cat. 133.

Au pied des Alpes et du Jura dans les lieux exposés au soleil et rocailleux; Aigle, fin juin; Faïdo, 24 juillet (Lah.). — Du 27 juin au 13 juillet; pas rare (Rothb.). — La vallée de Maderan (Bremi). — Oberhasli; Meyringen, en juin et juillet (Meyer). — N'est point rare dans le Doubs (Bruand). — Mr. G. Leresche a pris à Lausanne une femelle le 21 septembre et Mr. Meyer un mâle, au Schönbühl, près Burgdorf, le 25 août. — Cette phalène aurait donc une seconde apparition? — Varie souvent dans les Alpes.

Falconaria (Frey.) est tout au plus une variété (Mann).

124. Limosaria. Hub. 360.

Dup. sup. — Bdv. 1583.

Canaria. Hub. 344. — Fr. n. B. 377, 1, 2.

Obfuscaria Hub. 142. ♀. — Treit. — Dup. — Bdv. 1582. — Her.-Schf. I. 195. — Wood 626. — Heydenr. Cat. 122.

Les Alpes bernoises, 25 juillet; pas rare (Rothb.). — Les forêts (?) des Alpes (Bremi), le Balgrist (Zeller). — L'Oberhasli, la Grindelalp, Rosenlaui, entre 5—6000 pieds (Meyer). — Les Alpes savoyardes (Chavannes). — Le St. Gotthard, 24 juillet (Lah.)

J'ai préféré la dénomination de limosaria parce que canaria dans Hub. est identique à limosaria et que obscuraria, choisi par Treit. et Her.-Schf., s'applique dans Hub. à la femelle. Cette dernière est si différente du mâle, qu'on a dû aisément l'envisager comme espèce distincte. La fig. 142 de Hub. a été prise sur une femelle très pâle et 360 sur un mâle très foncé.

125. Andereggaria. Nob. fig. 3 et 4.

Cette espèce a été découverte dans le Haut-Valais, près de Brigg, par le petit-fils de Mr. Anderegg, marchand naturaliste bien connu, auquel je l'ai dédiée. Elle apparaît vers le milieu de juillet. La femelle est plus fréquente que le mâle, car j'ai vu plusieurs femelles et un seul mâle. Les deux sexes sont très différents l'un de l'autre. Le mâle ressemble tellement à celui de limosaria que, sans ses antennes fortement pectinées, on le prendrait pour une variété foncée et teintée de jaune-orange. La teinte orangée est

répandue surtout le long des nervures. Les dentelures de la bande médiane sont très prononcées et aigües. Le thorax est revêtu de longs poils gris, mêlés de fauves. L'abdomen plus court que le bord interne des inférieures, est terminé par des poils roux et annelé de fauve clair. Les palpes sont recourbés au-devant du front, et couverts en dessous de longs poils grisâtres. Les barbillons des antennes sont un peu élargis à leur extrémité et roux. La frange des inférieures est formée de longs poils fauves, surtout vers le bord interne.

La femelle est beaucoup plus petite que le mâle et ressemble, pour le dessin et pour la taille, à carbonaria. Le fond de ses ailes est d'un blanc sale; les atômes nombreux qui le couvrent sont noirâtres et très grossiers: le jaune-orange y est remplacé par une très légère teinte fauve répandue sur la frange et sur les bords de la bande médiane: celle-ci est à peine prononcée et ne se distingue que par ses dentelures fauves bordées en dehors de nombreux atômes, et par son centre plus clair. La racine des ailes est très chargée de noir-bleuâtre. Les ailes inférieures sont étroites et semblables aux supérieures. Le dessous est d'un gris-roux clair, couvert d'atômes gris-noirs, moins nombreux qu'en dessus. Le corps est gris-noirâtre, piqueté de blanc-sale.

G. XXXI. Boarmia. Treit.

(Boarmia et Tephrosia. Bdv. — Boarmia, Alcis, Cleora. Curt. et Hemerophylla. Stph.).

Ce genre est difficile à caractériser nettement et ses subdivisions ne sont pas tranchées. Ni la nervation, ni les antennes, ni le dessin, ni les chenilles ne fournissent de caractères suffisants. En général l'anastomose de clôture de la cellule des inférieures se place un peu au-delà de la bifurcation, et celle-ci est fort ouverte; mais il y a de nuances ombreuses. La nervure scapulaire, si importante pour Her.-Schäf., n'est pas celle qui varie le moins; son point de jonction avec la médiane externe peut être très rapproché de l'origine de l'aile comme dans perversaria, et très voisine de la bifurcation comme dans consonnaria et surtout lividaria.

Adustaria n'appartient pas plus à ce genre qu'à Cidaria ou à Larentia; sa place naturelle est à côté de Temeraria, dont elle a la nervation.

126. Nyctemeraria. Hub. 564—6.

Dup. — Bdv. 1566. — Fr. n. B. 78,1. — Her.-Schf. I. 198. — Heydenr. Cat. 183.

Var. Petrificariae. Treit.

Découverte et élevée chaque année par Mr. Anderegg. Une superbe femelle, le 9 août, contre un rocher, entre Mœrel et Naters (Haut-Valais) (Meyer).

127. Perversaria. Bdv. 1553.

Dup. sup. — Her.-Schf. 35, 36 ♀. — 425, 426 ♂. I. 200. — Heydenr. Cat. 160.

Sabinaria. Anderegg, Catalog.

Cette espèce, découverte par Mr. Anderegg en Valais, n'a été retrouvée jusqu'ici qu'en Turquie; il est cependant probable qu'elle existe partout où croît la Sabine dont la chenille se nourrit exclusivement. Elle éclos en juin. On ne peut la confondre avec Rhomboïdaria, comme l'a démontré Her.-Schf.

128. Abietaria. W. V. —

Hub. 160. — Treit. — Dup. — Bdv. 1557. — Fr. n. B. 264. — Her.-Schf. I.202. — Heydenr. Cat.. 152.

Gemmaria. Esp.

Var. Tota brunnea.

Pas rare dans les bois de sapin du Jorat, au-dessus de Lausanne, en juillet. Je doute très fort qu'en Suisse elle apparaisse en avril, ni même en juin; il est probable que les éclosions printanières ont été obtenues artificiellement. Elle est née chez moi à la fin de juin (Lah.). Dans le canton de Berne Mr. Rothenbach l'a prise près de Schüpfen et de Nidau, dans les forêts, du 1. juillet au 27 août; elle y est assez rare. — A la même époque près de Burgdorf (Meyer). — Mêmes localités dans le canton de Zurich, où elle n'est pas rare (Bremi).

La variété complétement brune, sans aucun dessin, existe dans la collection de Mr. De la Chaumette et a été prise près de Lausanne.

Taeniolaria (Fidonia. Bdv.) a été trouvée dans le Doubs, sur la haute montagne (?). (Catalog. Nr. 559).

129. Secundaria. W. V. —

Hub. 156 — Treit. — Dup. — Bdv. 1558. — Fr. n. B. 276. — Her.-Schf. f. 247. I. 206. — Heydenr. Cat. 162.

Larv. Hub. G. I. Amglis. Y. b. c. fig. 2.

Cette espèce, particulière aux forêts de l'Allemagne, se trouve çà et là en Suisse, dans les bois de sapin des montagnes. Elle a été prise au-dessus de Lausanne par Mr. G. Leresche en juillet (Lah.). — Près de Schüpfen; assez rare; du 10 juillet au 30 août (Rothb.). — De même près de Burgdorf. — Le mâle est plus rare (Meyer). — Près de Seen (Rordorf); sur le Balgrist (Zeller); dans les Grisons (Mengold, Bremi).

130. Cinctaria. W. V. —

Hub. 166. — Treit. — Dup. — Bdv. 1559. — Her.-Schf. I. 207. — Fr. n. B.498. — Wood. 502, — Heydenr. Cat. 144.

Pascuaria. Esp. — Bork.

Commune dans les bois de chêne au-dessus de Lausanne, d'abord à la fin d'avril et au commencement de mai; puis une seconde fois en juillet. Elle s'applique contre les murs et le tronc des gros arbres (Lah.). — Mêmes localités aux environs de Zurich; Uto: pas commune; plus fréquente dans les Grisons (Bremi); une seule fois dans une forêt de sapin et de chêne près Burgdorf (Meyer). — N'a pas été prise dans le canton de Berne par Mr. Rothenbach. Cette espèce craint à ce qu'il paraît les régions froides. Varie beaucoup.

131. Consortaria. F.

Esp. — Hub. 168. — Treit. — Dup. — Bdv. 1551. — Fr. n. B. 240. — Her.-Schf. I. 208. — Wood. 509. — Heydenr. Cat. 151.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Y. a. fig. 2.

Pas commune dans les environs de Lausanne, en mai et juin. Je ne l'ai point prise en juillet; je ne crois pas qu'elle aie en Suisse deux apparitions (Lah.). — Près de Schüpfen, du 8 mai au 26 juin; rare (Rothb.). — Sur le Balgrist (Zeller). — Pas très rare dans les environs de Berne et de Burgdorf. — Dans les basses Alpes de la vallée de l'Oberhasli; Rosenlaui, sous les toits des chalets, en août (Meyer).

Paraît avant Roboraria. D'après Her.-Schf.: Consobrinaria. Hub. 152: appartient à Roboraria et non à Consortaria.

132. Rhomboidaria. W. V.

Hub. 154, 170, 488. — Treit. — Dup. — Bdv. 1554. — Fr. n. B. 288. — Her.-Schf. fig 420. I. 210. — Wood. 511. — Heyd. Cat. 158.

Gemmaria. Bork.

La plus commune de toutes aux environs de Lausanne, si l'on excepte Repandaria. Paraît en juillet dans les bois de chêne. Jamais prise en septembre (Lah.). — Beaucoup plus rare dans le canton de Berne; près de Burgdorf (Meyer); près de Schüpfen, de Twann (lac de Bienne); du 9 juillet au 20 août (Rothb.). — Les bois entremêlés; assez rare; près de Zurich (Bremi). Les individus de Croatie diffèrent des nôtres par une teinte plus foncée et le dessin plus marqué (Meyer).

133. Roboraria F.

W. V. — Hub. 169. — Treit. — Dup. — Bdv. 1548. — Fr. n. B. 270. ♀ — Her.-Schf. I. 211. — Wood. 510. — Heydenr. Cat. 150.

Consobrinaria. Hub. 152. —

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Y. a. f. 1.

Dès le commencement de juin jusqu'à la mi-juillet; au-dessus de Lausanne, dans les bois de chêne; pas très rare. Je ne l'ai jamais prise en avril, ni Mr. Bruand non plus (Catal.), quoique la femelle soit née chez moi au premier printemps (Lah.). Assez rare près de Schüpfen, du 24 mai au 17 juin (Rothb.). — Plus fréquente près de Burgdorf et de Berne (Meyer), et de Zurich (Bremi) — (voir Consortaria).

134. Viduaria. W. V.

Hub. 165, 364. — Treit. — Dup. — Bdv. 1569. — Her.-Schf. I. 213. — Wood. 500. — Heyd. Cat. 175.

Angularia. Thunb.

Assez fréquente dans les bois des environs de Lausanne, en juin. En chambre elle éclos déjà en avril. La chrysalide gît dans la mousse au pied des chênes. Jamais prise en juillet. Une seconde génération chez nous est plus que douteuse (Lah.). — Du 27 mai au 26 juin à Schüpfen; rare (Rothb.). — Rare près de Burgdorf, en juin (Meyer). — Pas commune dans le Doubs (Bruand).

135. Glabraria. Hub. 162, 339.

Treit. — Dup. — Bdv. 1568. — Her.-Schf. I. 214. — Heyd. Cat. 174.

Teneraria. Hub. 348. — Wood. 501.

Fort rare, en juillet, sur les bords des bois, au-dessus de Lausanne. Préfère les pays montagneux; le St. Gotthard (Lah.). Les alpes du Valais à la même époque (A. Chavannes). Du 5 au 17 juillet près de Schüpfen; rare (Rothb.). — De même près de Burgdorf (Meyer). —

Les individus du nord de l'Allemagne ont un fond gris comme pullaria; les nôtres sont blanc-jaunâtres (Meyer).

136. Repandaria (ta). Lin.

W. V. — Hub. 161. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1547. — Fr. n. B. 252. — Her.-Schf. I. 215. — Wood. 504. — Heyd. Cat. 153.

Conversaria. Hub. 321, 393. — Dup. hist.

Luridaria. Fr. n. B. 444, 3. — Heydenr. Cat. 155.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Y b. c. fig. 1.

Assez fréquente dans les bois, les taillis et les vergers des environs de Lausanne; en juin et en juillet; non en mai (Lah.). — Dans le canton de Berne (Langnau, Schüpfen, Burgdorf) commune depuis le 13 juin à la fin de juillet (Rothb. — Mey.). Les bois de sapin (?) des environs de Zurich; commune Bremi). — Les Grisons (Mengold, Kriechbaumer).

Cette espèce varie beaucoup: Mr. Meyer a recueilli une variété qui porte une bande médiane brun-foncée sur un fond gris-clair. — La chenille que j'ai élevée offrait la couleur jaune d'ocre que lui donne Hub. fig. 1. b. (loc. c.).

137. Lichenaria. W. V.

Hub. 164. — Treit. — Dup. — Bdv. 1570. — Fr. n. B. 71, 1. — Her.-Schf. I. 216. — Wood. 499. — Heydenr. Cat. 173.

Cineraria. Fab. — Bork.

Cette espèce, rare en Suisse, a été prise par Mr. G. Leresche dans les bois de sapin, au-dessus de Lausanne, en juillet (Lah.). — Du 14 juillet au 4 août près de Schüpfen; rare (Rothb.). — Près de Berne Meyer). — Bois de sapin près de Zürich; l'Uto; très rare (Bremi).

138. Lividaria. Hub. 141.

Treit. + Dup. sup. — Bdv. 1565. — Her.-Schf. f. 37, ♀ I. 218 (non Lin.). — Heydenr. Cat. 185.

Cette espèce n'a été jusqu'ici trouvée en Suisse que près de Zurich, sur l'Uto, par Mr. Schulthess (Bremi). — J'en ai vu un exemplaire pris aux environs de Zurich par Mr. Zeller.

139. Crepuscularia. W. V.

Götze. — Hub. 158. — Treit. — Dup. — Bdv. 1571. — Fr. n. B. 246. — Her.-Schf. 389 (var). I. 219. — Wood. 517. — Heydenr. Cat. 147.

Consonnaria. Hub. 157. ♂ (Frey.). — Wood. 518.

Biundularia. Esp. — Bork.

Similaria. Götz.

Abietaria. Var. Wood. 516.

— Var. Tota nigra. nob.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Y. c. fig. 1.

Cette espèce, commune au premier printemps (8 avril), reparaît plus rare en juillet et en août. Les hauteurs des environs de Lausanne. Le Gütsch (Lucerne), le 8 août (Lah.). — Les basses alpes, le Righi; assez rare (Bremi). — Les Grisons (Mengold). — Commune dans le canton de Berne, Burgdorf, Schüpfen, Meyringen etc. (Meyer). — Du 20 avril au 5 juin (Rothb.).

En rattachant à Crepuscularia la fig. 157 de Hub., Freyer justifie l'opinion de Treit. qui ne voit dans Consonnaria qu'une var. de la première espèce. Pour qui a la vraie Consonnaria sous les yeux, le doute cesse et Treit. est évidemment dans l'erreur.

La variété noire a été trouvée près de Coire (in der Au) par le Prof. Kriechbaumer, au mois de juin (?). Si je n'avais pas pu distinguer la ligne dentelée sur les nervures, je l'aurais prise pour une espèce distincte. Le dessus est d'un gris-noir foncé, presque uni, et le dessous d'un gris-roux. Le mâle et la femelle sont semblables.

140. Consonnaria. Hub. 157. ?

Dup. — Bdv. 1572. — Her.-Schf. 246. ♀ I. 220. — Heydenr. Cat. 146.

Tetragonaria. Wood. 515.

Crepuscularia. Var. Treit.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Y. c. fig, 2.

Cette espèce est presque aussi commune que la précédente, dans les bois de hêtre au-dessus de Lausanne, en avril et en mai. Varie assez peu (Lah.). — Dans tous les petits bois d'aune autour de Burgdorf; fréquente et bien plus commune que la précédente: Avril et Juillet (Meyer).

141. Punctularia. W. V.

Hub. 317. (Var.?) 545. — Hub. Beitr. — Treit et sup. — Dup. Bdv. 1574. — Wood. 521. — Her.-Schf. 228, 229, 333, (var.). I. 221.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. U. b. fig. 1.

Fréquente dans les taillis d'aune au-dessus de Lausanne, en mai (Lah.). — Commune près de Burgdorf dans un bois d'aune; toujours à 8 ou 10 pieds de hauteur, avec les ailes étalées et comme collées sur l'écorce des arbres. Nos individus sont en général plus gris que ceux de la Silésie et du nord de l'Allemagne (Meyer). Prise en mai et en septembre par Mr. Heuser. Commune près de Schüpfen, du 6 mai au 7 juin (Rothb.).

Ne paraît jamais en Suisse dans le mois d'avril, moins encore dans celui de mars. Une seconde éclosion existe, quoique rarement, en automne.

142. Extersaria. Hub. 159.

Treit. — Dup. — Bdv. 1573. — Her.-Schf. I. 222. — Wood. 520. — Heydenr. Cat. 163.

Quelquefois au bois de Sauvabelin, au-dessus de Lausanne, en mai. La chrysalide gît dans la mousse au pied des chênes (Lah.). — Trouvée près de Berne par Mr. Renk. — Du 19 mai au 17 juin; rare; près de Schüpfen (Rothb.). — Rare aussi près de Burgdorf (Meyer).

143. Adustaria. Bork.

W. V. — Fab. — Hub. 75. — Treit. — Fr. B. 102. — Dup. — Bdv. 1802. — Wood. 605. — Her.-Schf. I. 223.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. L. a. fig. 1.

Pas rare; une première fois à la fin de mai et en juin, puis une seconde fois en août et en septembre; dans les haies des environs de Lausanne (Lah.). — Les bords des bois dans les environs de Zurich; assez fréquente (Bremi). — Aarberg et Schüpfen, du 17 mai au 25 juin; puis du 11 au 22 août (Rothb.). Assez commune dans tous les taillis autour de Burgdorf (Meyer).

G. XXXII. Fidonia. Treit.

(Fidoniae. Caberae. Speranza. Treit. Bdv.. — Macaria. Curt.)

Nota. Ce genre se compose de plusieurs groupes rapprochés tant bien que mal. Le petit nombre d'espèces suisses qu'il renferme ne me permet pas de les caractériser. Pusaria et Exanthemaria seraient mieux placés à côté des Bapta qu'ici. Strigillaria fait à elle seule un groupe; la nervure scapulaire s'unit à la médiane voisine jusque près de la clôture de la cellule, comme dans Boar. lividaria. Wawaria est fort voisine des Macaria; Picearia la suit bien plutôt qu'Atomaria. Les autres ont la nervation des Fidonia.

144. Pusaria. Lin.

W. V. — Hub. 87. — Treit. et sup. — Dup. — Wood. 524. — Fr. B. 144. — Bdv. 1809. — Her.-Schf. I. 224.

Var. rotundaria. Haw. — Stph. — Wood. 525. — Heyd. Cat. 313.

Var. confinaria. Fr. n. B. 60, 2. — Heyd. Cat. 312,

Larv. Hub. G. I. Ampliss. P. b. fig. 1. d. e. f.

Commune. En mai, sur les bords du lac, dans les haies; en juin, dans les bois au-dessus de Lausanne; reparaît en juillet et en août (Lah.). — A Schüpfen du 8 mai au 27 juin; du 11 au 17 août; commune (Rothb.). — Partout dans les taillis et les haies près de Zurich (Bremi). — S'élève sur les alpes; trouvée près du Gournigel, à 3800 pieds de hauteur, par Mr. Meyer.

145. Exanthemaria. W. V.

Esp. — Bork. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1811. — Her.-Schf. I. 225. — Wood. 526. — Heydenr. Cat. 315.

Striaria. Hub. 88, 506.

Larv. Hub. G. I. A. P. b. fig. 1. (strigaria).

Commune dans les bois, les taillis et les haies des environs de Lausanne, en mai, juin et juillet (Lab.). — Fréquente à Schüpfen du 16 mai au 25 juin; puis au milieu de juillet (Rothb.). — Les bords des bois; sur les pentes de l'Uto; pas fréquente aux environs de Zurich (Bremi). — Sur le Balgrist (Zeller). — A Burgdorf et le long du Jura en abondance, dans les bois d'aune et dans les haies, le long des forêts de hêtre (Meyer). Une double apparition dans les lieux chauds est très probable.

146. Strigillaria. Esp.

Hub. Beitr. — Hub. 540, 541. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1812. — Fr. n. B. 113. — Her.-Schf. I. 229. — Heydenr. Cat. 91b.

Respersaria. Hub. 125. — Wood. 542.

Var. cretaria. Eversm. — Her.-Schf. 540, 541.

Cette espèce n'a été trouvée ni par Mr. Rothenbach, ni par Mr. Meyer, ni par moi; Mr. Bremi la dit fréquente dans les taillis des environs de Zurich; mais j'ai quelque lieu de croire qu'il l'a confondue avec Strigillata. Hub. (Acid. prataria Bdv.). J'ai vu à Zurich un seul exemplaire de la vraie Strigillaria Esp. pris sur l'Uetliberg. Mr. Rothenbach en possède aussi un exemplaire dans sa collection; mais il ignore sa provenance (Lab.). — Mr. Bruand la prend dans les bois du département du Doubs (Cat. Nr. 603).

147. Plumaria. W. V.

Hub. 124. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1507. — Her.-Schf. I. 230. — Fr. B. 354. — Heydenr. Cat. 266.

Roraria. Fab.

Vespertaria. Esp.

Var. pennulataria. Hub. 507, 508.

Larv. Hub. Geom. I. Ampliss. U. b. fig. 2.

Cette espèce rare a été prise dans les environs de Bienne, au pied du Jura, par

Mr. Rothenbach; elle est difficile à saisir et se pose sur les rochers et les pierres. Du 14 au 30 août; assez fréquente dans la localité qu'elle habite. Mr. Bremi en a pris un exemplaire sur l'Albis. — Un individu ♂ presque blanc et sans dessin sur tout un côté, se trouve dans la collection de Mr. Rothenbach.

148. Wawaria. Lin.

W. V. — Bork. — Hub. 55. — Dup. — Bdv. 1477. — Her.-Schf. I. 240. — Wood. 522. — Heydenr. Cat. 256.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. K. a.

Pas très commune dans les jardins et les vergers le long du lac Léman; en juillet. On ne la rencontre ni dans les montagnes, ni sur les alpes; elle préfère les lieux chauds (Lab.). — Les mêmes localités sur les bords du lac de Zurich; fréquente (Bremi). — Du 27 juin au 13 juillet dans la vallée de l'Aar, au-dessous de Berne (Rothb.). — Fréquente à Burgdorf (Meyer). — Varie fort peu.

149. Roraria. Esp. (text).

Bdv. 1522. — Dup. Cat. — Her.-Schf. I. 241. — Heydenr. Cat. 224.

Spartiaria. Treit. et sup. — Dup. hist. — Fr. n. B. 59, 1.

Spartariaria. Hub. 116.

Cette espèce, fort rare en Suisse, a été prise près de Seen par le pasteur Rohrdorf (Bremi).

150. Conspicuaria. Esp.

Bork. — W. V. — Hub. 117, 118. — Hub. Beitr. (Nachtr.). — Treit. — Bdv. 1521. — Dup. Cat. — Fr. n. B. 59, 2. — Her.-Schf. I. 242. — Heydenr. Cat. 225.

Limbaria. Fab. — Dup. hist. — Wood 452.

Auroraria. Hub. Beit.

N'a été prise jusqu'ici que dans les environs de Schaffhausen, sur le Randen, par Mr. Seiler (Bremi). — Dans le Doubs, au pied du Jura, frontière suisse (Bruand. Cat. Nr. 571).

151. Pinetaria. Hub. 130, ♀.

Treit. — Her.-Schf. I. 243. — Heydenr. Cat. 223.

Quinquaria. Hub. 516, 517. ♂. — Dup. — Bdv. 1519,

Flammataria. Zett.

Brunneata. Wood. 451.

Mons. Meyer prend cette espèce toutes les années en juin dans les bois du Meyen-Moos, près Burgdorf. — Les taillis de l'Uto, près de Zurich; très rare (Bremi). — Commune près de Langnau, du 8 juillet au 3 août. Se prend aussi dans les alpes (Rothb.). — Vallée de l'Oberhasli près de Guttannen, dans les bois; très fraîche le 26 juillet (Lah.). — La femelle est très rare.

152. Clathraria. Lin.

Fab. — W. V. — Fuess. — Hub. 132. — Treit. — Dup. — Bdv. 1919. — Her.-Schf. I. 245. — Wood. 709. — Heydenr. Cat. 248.

Var. cancellaria. Hub. 322. — Dup. — Heydenr. Cat. 249.

Var. Her.-Schf. 356.

Var. roscidaria? Hub. 128, 332.

Commune dans les champs de luzerne en mai, puis à la fin de juillet et en août. On la rencontre du reste égrénée partout où croît l'hedysarum; pendant tout l'été (Lah.). — Mêmes localités dans toute la Suisse (Bremi, Meyer, Rothb.). — A Schüpfen, du 12 avril au 30 mai, puis vers le milieu de juillet.

Quoique cette espèce tienne ses ailes relevées dans le repos, est-il certain qu'elle les conserve dans cette position la nuit, durant son sommeil? Brumaria relève ses ailes dans le repos et les abaisse dans le sommeil, durant le jour. Les individus de la seconde apparition ont en général une teinte mélangée de jaune, surtout les femelles.

153. Glarearia. W. V.

Bork. — Hub. 131. — Treit. — Bdv. 1890. — Dup. — Her.-Schf. I. 246. — Heydenr. Cat. Nr. 245.

Var. atomariae. Fab.

Une femelle a été prise dans les environs de Bâle par Mons. le docteur Imhoof, je ne sais à quelle époque. J'ai pu la voir dans sa collection.

154. Piniaria. Lin.

W. V. — Fuess. — Hub. 119, 120, 469, 470. — Treit. — Dup. — Bdv. 1510. — Her.-Schf. I. 247. — Wood. 453. — Heydenr. Cat. 227.

Tiliaria. ♀ Lin. f. suec.

Cette espèce assez fréquente dans le nord de la Suisse, l'est beaucoup moins dans les cantons méridionaux. Elle disparaît et reparaît plus abondante certaines années; en mai et juin au-dessus de Lausanne (Lah.). — Du 10 mai au 29 juin près de Schüpfen; assez commune (Rothb.). — A la Rysi près Soleure; forêt de Bremgarten, près Berne; commune sur la promenade du Schönbühl, près Burgdorf: dans les bosquets de pin (Meyer). — Commune près de Zurich (Bremi).

155. Plumistaria Esp.

Hub 127, 417—20. — Treit. — Dup. — Bdv. 1514. — Her.-Schf. I. 250. — Heydenr. Cat. 230.

Var. auritaria. Hub. 416.

Très rare en Suisse: près de Seen (Rohrdorf); sur le Balgrist — Zurich — (Zeller); — en Valais (Anderegg). — Varie beaucoup. — Fréquente dans le midi de la France.

156. Picearia. Hub. 552—55.

Fr. B. 66, 3. — Treit. sup. — Dup. sup. — Bdv. 1517. — Her.-Schf. I. 251. — Heydenr. Cat. 242.

Roscidaria. Hub. 128, 332. — Heyd. cat. 243.

Amnicularia. Zetterst.

Le Haut-Valais (Anderegg). — Les Grisons (Treit.).

Les exemplaires venus du nord, plus pâles que ceux de nos alpes, fournissent la forme roscidaria Hub.

157. Atomaria. Lin.

F. — Esp. — W. V. — Fuess. n. mag. — Hub. 136, 526, 527. — Dup. — Treit. — Bdv. 1515. — Her.-Schf. 322, 323 (var.) I. 252. — Wood. 454. — Heydenr. Cat. 239.

Artemisiaria. Fuess. arch. — Lang.

Carbonaria. Wood. 455.

Larv. Hub. G. I. Ampliss. Y. b.

Très commune dans les prairies, les taillis et les bords des bois, d'abord en avril et en mai, puis en juillet et en août. S'élève sur les alpes au-dessus des forêts et y apparaît nombreuse en juin et juillet (Lah.). — Très commune dans les environs de Zurich et partout en Suisse (Bremi). — A Schüpfen, première apparition dès le 12 avril, seconde, dès le 17 juillet (Rothb.). — Les individus du Haut-Valais, du glacier du Rhône (Meyenwand) et des alpes bernoises sont plus petits et plus sombres que ceux des vallées et de la plaine (Meyer).

G. XXXIII. Mniophila. Boisd.

(Boarmia. Treit.)

Nota. Rapelle à quelques égards le G. Lemmatophylla (Tineïtes) de Treit.

158. Corticaria. Hub. 167.

Dup. — Bdv. 1595. — Her.-Schf. 211, 212, 213. I. 257. — Heydenr. Cat. 181.

Cremiaria. Fr. n. B. 258, 1.

Larv. Hub. Geom. I. Ampliss. Y. d. fig. 1.

On la prend de temps en temps le soir à la lumière des reverbères de Lausanne: en juillet. — Cremiaria, reçue de Hannover, est parfaitement semblable (Lah.). — Près de Burgdorf, de temps en temps, contre les murs (Meyer).

Cineraria, trouvée dans le Doubs par Mr. Bruand (Catal. Nr. 565), n'a pas encore été observée en Suisse.

G. XXXIV. Aspilates. Treit. Steph. Curt.

Nota. Ce genre est bien restreint dans Her.-Schf. — Sacraria ne peut guères être éloignée de Gilvaria.

159. Gilvaria. Bork.

W. V. — Fuess. a. mag. — Hub. 201, 534, 535. — Treit. — Dup. — Bdv. 1492. — Her.-Schf. I. 259. — Wood 541. — Heydenr. Cat. 86.

Purpuraria. Wood 539.

Larv. Hub. G. Aequi. C. b. fig. 2.

En août sur les collines sèches et chaudes, parmi les chaumes: Moulin de Belmont, près de Lausanne; rare (Lah.). — Près de Mandach (Bossard); — Meyringen, Oberstein; août et septembre; rare (Meyer). — Commune près de Bienne du 14 au 30 août (Rothb.).

G. XXXV. Amphidasis. Treit.

(Eubyia, Lycia, Apocheima, Ithysia, Hub. Verz. — Nyssia, Curt. Dup. Boisd. — Phigalia, Dup. Steph. — Biston, Leach. Curt.)

Nota. L'absence d'ailes chez les femelles n'est pas suffisante pour motiver le genre Nyssia. Cellule longue, étroite, coupée carrément; nervation très caractéristique.

160. Zonaria. W. V.

Fuess. n. mag. — Hub. 179, ♂; 511, ♀. — Treit. — Dup. — Bdv. 1537. — Her.-Schf. I. 269. — Wood. 1674. — Heydenr. Cat. 200.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. A. c. fig. 1. a. b. c.

Cette espèce, partout rare hors de l'Allemagne, n'a été prise jusqu'ici que sur quelques points de la chaîne du Jura. Dans le canton de Schaffhausen (Bremi). — Dans celui de Neuchâtel; au Locle; à la Neuveville; moins rare (Rothb.). — Dans le Jura français (Bruand). — Paraît en avril.

161. Bombycaria. Bdv. 1536. fig. 5.

Dup. cat.

Ce qu'en dit Bdv. suffit pour la faire distinguer de toutes ses voisines. Elle se rapproche extrêmement de Zonaria. La figure que j'en donne me dispense de toute description. — Haut-Valais (Anderegg). — Excessivement rare.

162. Alpinaria. Scrib.

Bork. — Hub. 178, 513 ♀. — Treit. — Dup. — Bdv. 1535. — Her.-Schf. f. 12, ♀; 438. I. 270. — Heydenr. Cat. 196.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. A. c. fig. 1. d. e.

Mr. Rothenbach l'a obtenue des Alpes, où elle est très rare; elle l'est moins dans les alpes d'Italie et de Dalmatie.

163. Pilosaria. Bork.

W. V. — Hub. 176, 594 ♀. — Treit. — Dup. — Bdv. 1533. — Her.-Schf. f. 13, ♀. I. 274. — Wood 465. — Heydenr. Cat. 194.

Plumaria. Esp.

Pedaria. Bork. — Fab.

Hyemaria. Bork.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. A. d. fig. 2.

Espèce rare et trouvée isolément dans les bois; près de Lausanne (De la Chaumette; de Berne (Renk.); au Zurichberg (Bremi); à Schüpfen, le 17 mars (Rothb.). N'apparaît guères en Suisse qu'en mars.

164. Hirtaria. Lin.

W. V. — Hub. 175. — Fuess. n. mag. — Treit. — Dup. — Bdv. 1542. — Her.-Schf. I. 275. — Wood 469. — Heydenr. Cat. 190.

Contiguaria. Bork. (copie).

Var. congeneraria. Hub. 174.

— tavaria. Wood 1675.

Hyemaria ♀. Bork. (Treit.) ?

Larv. Hub. G. II. Amplis. A. b. c. fig. 1.

Sur les promenades publiques, dans les jardins, en mars et en avril; pas rare à

Lausanne certaines années (Lah.). — A Burgdorf, id. (Meyer). — Burghölzli, près Zurich; assez fréquente (Bremi). Près de Schüpfen, le 6 avril; rare (Rothb.)

La var. congeneraria a été recueillie dans les Grisons par M. Mengold.

Mr. Rothenbach possède une var. ♀ entièrement noire.

165. Prodromaria. Fab.

W. V. — Hub. 172. — Fuess. n. mag. — Treit. — Dup. — Bdv. 1544. — Her.-Schf. I. 276. — Wood 467. — Heydenr. Cat. 188.

Marmoraria. Esp. — Fuess. a. mag.

Larv. Hub. G, II. Aequiv. A. a.

Les environs de Lausanne dans le bois et les taillis, assez fréquemment; en mars et en avril (Lah.). — Mêmes localités près de Zurich (Bremi). — Près de Berne; rare; née de chenille le 29 mars (Rothb.). — Très rare près de Burgdorf; un exemplaire dans la collection Heuser (Meyer).

Se pose sur les troncs des peupliers, tilleuls, bouleaux etc.

166. Betularia. Lin.

W. V. — Fuess. — Bork. — Hub. 173. — Treit. — Dup. — Bdv. 1543. — Her.-Schf. I. 277. — Wood 468. — Heydenr. Cat. 187.

Var. ulmaria. Bork.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. A. b.

Cette espèce est assez fréquente dans les environs de Lausanne, autour de la ville; mai et juin (Lah.). — Du 1. mai au 16 juin; assez commune près de Schüpfen (Rothb.); de Burgdorf (Meyer). Prise une fois dans le Gadmenthal, en septembre (Meyer). — Mêmes localités et tout aussi fréquente près de Zurich (Bremi). — Les Grisons (Mengold, Kriechbaumer). — Le Valais.

La chenille varie souvent.

G. XXXVI. Psodos. Treit.

(Pygmaena et Cleogene. Bdv. — Parascotia, Orphna et Schida. Hub. Verz.)

Nota. Venetiaria a quelque rapport avec Corticaria. Torvaria se rapproche beaucoup de Gnoph. Zelleraria. Horridaria et trepidaria rappellent les

Hercyna, Treit. (Pyralides) par la forme de la côte. Les poils longs des palpes se retrouvent dans la plupart des espèces des hautes alpes.

167. Venetiaria. Hub. 329.

Treit. — Dup. — Bdv. 1939. — Her.-Schf. I. 278. fig. 444. — Heydenr. Cat. 214.

Trepidaria. Wood 449.

Cette petite espèce vole en essaims au soleil, sur les prairies des hautes alpes, au bord des glaciers, le long de quelque filet d'eau. Zermatten; Enzeindaz etc.; en juillet et en août (Lah.). — Grindelalp (Meyer). — Commune (?) sur les hautes alpes bernoises du 10 au 28 juillet (Rothb.).

On prendrait facilement cette espèce pour une Psyche à son vol, à sa taille et à sa couleur.

168. Torvaria. Hub. 366—69.

Treit. — Dup. — Bdv. 1414. — Her.-Schf. I. 279. — Heydenr. Cat. 209.

Tenebraria. Esp.

Horridaria ♀. Hub. 149.

Trepidaria. Wood 449.

Assez fréquente dans les hautes alpes en juillet et en août; se pose de préférence parmi les pierres. — Zermatten; Enzeindaz; la Grimsel; le St. Gotthard etc. (Lah.). — La Gemmi (Rothb.). — Oberhasli, Grindelalp, Hohenstollen (7960′). — Wengernalp etc. (Meyer). — Varie peu. Vole isolée. Préfère le voisinage des glaciers. Je l'ai prise très fraîche le 24 juillet.

169. Horridaria. W. V.

Hub. 312, 590, 591. — Treit. — Dup. — Bdv. 1936. — Her.-Schf. I. 280.

Commune sur les hautes alpes. Fréquente les pentes exposées au soleil; à la fin de juillet et au commencement d'août (Lah.). — Commune sur les alpes bernoises, du 10 juillet au 3 août (Rothb.).

170. Trepidaria. Hub. 343.

Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1937. — Her.-Schf. I. 281. — Heydenr. Cat. 211.

Chaonaria. Frey. B. 36, 3. — Bdv. 1938. — Heydenr. Cat. 212.

Commune sur les hautes alpes, parmi les pierres et sur les pentes exposées au soleil, à la fin de juillet et au commencement d'août (Lah.). — Du 10 au 28 juillet (Rothb.).

Le reflet des ailes varie. Les exemplaires un peu usés sont noirs ou grisâtres. Les individus très frais ont un reflet tantôt brun, tantôt noir luisant. Les ailes sont chez les uns semées d'atômes brun-jaunâtres, chez d'autres d'écailles blanchâtres. Ces derniers ont fourni à Freyer sa chaonaria, qui n'est pas même une variété. Le dessous varie encore plus que le dessus pour la netteté des ombres et le luisant des intervalles. Les espèces sablées de gris portent un pinceau de poils blanchâtres sur la tête, celles qui le sont de brun-clair en ont un de même couleur et à peine distinct.

G. XXXVII. Torula. Bdv.

(Baptria. Hub. Verz. — Psychophora. Kirb. Curt.)

Nota. Ne peut être réunie à chaerophyllaria.

171. Equestraria. Esp.

Götze. — Bork. — Bdv. 1935. — Her.-Schf. I. 282. — Dup. cat. — Heydenr. Cat. 203.

Alpinata. W. V. — Hub. 197. — Treit. — Dup. hist. — Wood 450.

Quadrifaria Götze.

Commune sur les prairies des alpes moyennes dès le milieu de juin, en juillet (Lah.). — Du 10 au 25 juillet (Rothb.). —

Le papillon frais a une couleur d'un brun-noir qui devient plus claire par l'effet du soleil. Les individus du Riesengebirge ont les bandes plus larges que ceux de nos alpes (Meyer).

B. Dendrometrides. *Hub. Revis.*

G. I. Anisopteryx. Steph. Bdv.

(Hibernia. Dup. Curt. — Fidonia. Treit. — Alsophilla. Deutsche Ins.)

Nota. La nervation de la cellule se rapproche de celle des Larentia.

172. Aescularia. W. V.

Hub. 189 ♂. — Treit. — Dup. — Bdv. 1524. — Her.-Schf. II. 1. — Wood 460. — Heydenr. Cat. 293.

Murinaria. Bork. — Esp.

Capraeolaria. Wood?

Partout assez rare en Suisse. Environs de Lausanne, en novembre, et plus souvent en mars (Lah.). — Près de Schüpfen, du 11 mars au 21 avril (Rothb.). Prise une fois à Burgdorf par Mr. Heuser (Meyer). — Elle paraît plus fréquente près de Zurich (Bremi).

Se prend de préférence dans les jardins et près des habitations; vole le soir lorsqu'il fait humide et doux.

Barbes des antennes fortement pénicillées.

173. Aceraria. W. V.

Hub. 185, ♂; 514, ♀. — Treit. — Dup. — Bdv. 1526. — Her.-Schf. 348, 349. II. 2. — Heydenr. Cat. 254.

Quadripunctaria. Esp.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. B. a. b. fig. 2.

Très rare en Suisse. Prise une fois en novembre, dans le bois de Sauvabelin, au-dessus de Lausanne, par Mr. De la Chaumette (Lah.) — Le 27 novembre à Schüpfen (Rothb.). — Observée dans les bois du Zurichberg, par Mr. Vögeli (Bremi) et près de Zitzers, dans les Grisons, le 19 février 1846, par Mr. Kriechbaumer.

G. II. Lythria. Hub. Verz.

(Aspilates. Treit. Bdv. Curt.)

Nota. La cellule courte, coupée obliquement, bien en-deçà de la bifurcation de la

nervure médiane-externe rappelle plusieurs espèces du G. Acidalia. Ce genre, ainsi que les deux suivants, appartiennent plutôt aux Phytometrides.

174. Purpuraria. Lin.

W. V. — Hub. 198, 199. — Wood 64.? — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1481. — Frey. n. B. 60, 1. — Her.-Schf. II. 3.

Sordidaria. Zetterst.

Larv. Hub. G. Aequiv. C b. fig. 1.

Les collines arides du Valais, en juillet et août (Lah.). — Les mêmes localités dans les environs de Zurich (Bremi). —

Cette espèce, commune dans presque toute l'Europe, est rare en Suisse. Ses variétés sont nombreuses; Her.-Schf. les range sous 5 chefs, suivant la disposition des bandes.

Mr. Th. Bruand l'a prise quelquefois au printemps et admet deux générations par an; cette explication me paraît plus plausible que celle de Her.-Schf. qui croit à une hivernation. Je doute que celle-ci existe pour aucune géomètre (comp. Treit. sup. II. p. 179).

175. Rheticaria. nob.

Her.-Schf. II. 4. (non Bdv. 1940.).

Plumularia. Fr. n. B. 36, 3.

Je ne connais que le dessin de Freyer. Her.-Schf. croit que cette espèce, originaire des Grisons, est l'une des nombreuses variétés de Purpuraria. — Mr. Meyer, qui la possède, l'envisage comme bonne espèce. En la conservant, on doit changer son nom pour éviter de la confondre avec le Nr. 1940 de Boisdv.

G. III. Minoa. Curt. Stph. Treit. Bdv.

Nota. La cellule d'Euphorbiaria a le plus grand rapport avec celle des Acidalia du premier groupe, celle de Tibialaria est construite comme dans Chaerophyllaria, dont on ne peut la séparer. L'accolement de la nervure scapulaire à la médiane voisine sur une étendue plus ou moins longue, n'est point un caractère de première importance; car il varie dans le même genre, comme tant d'autres.

176. Euphorbiaria (ta). W. V.

Hub. 78. — Wood 687. — Treit. — Dup. — Bdv. 1941. — Her.-Schf. II. 10. — Heydenr. Cat. 617.

Unicolorata. Hub. Beitr.

Murinata. Vill.

Var. griseata. Schrk. — Mann, in litt.

Var. monochroaria. Her.-Schf. fig. 391. — Heydenr. Cat. 616.

Commune une première fois en mai et en juin, puis une seconde en août. S'élève sur les alpes et s'y montre en juin et en juillet (Lah.). — N'a pas été trouvée dans le centre du canton de Berne; elle préfère le Jura (Meyer). — Près d'Aarberg du 24 au 27 mai, puis du 10 juillet au 18 août Rothb.). — Commune dans les environs de Zurich (Bremi).

Cette espèce disparaît certaines années: tantôt elle est plus abondante en juin, tantôt en août. — La taille varie souvent; les mâles sont volontiers plus grands que les femelles.

La teinte générale varie beaucoup aussi; elle passe du gris-noirâtre au blanc-sale et du roux-clair au rouge-brique. J'ai observé toutes les nuances intermédiaires. La var. rouge-brique (monochroaria) se prend dans les taillis secs au-dessus de Lausanne; les individus reçus de Vienne sont identiques. La var. blanche ou gris-claire est propre aux alpes. J'ai vu cette dernière, près de Bellinzone, offrir deux légères zônes aux inférieures; je ne les ai pas observées dans d'autres localités. Un grand individu ♂, pris sur le Simplon, avait les inférieures plus blanches que les supérieures. — Sur les individus rouges la racine des ailes en-dessous est rouge-brun; chez les gris-pâles elle est noirâtre. — Du reste, malgré les recherches les plus minutieuses, je n'ai pu découvrir deux ou trois espèces différentes dans Euphorbiaria. Celle que j'avais d'abord admise sous le nom d'amylaria n'est que la variété pâle (voir Bulletin de la Soc. vaud. des sc. nat. T. 3. Nr. 22).

177. Tibialaria (ta). Hub. 210, 211.

Dup. — Treit. — Bdv. 1934. — Her.-Schf. II. 11. — Heydenr. Cat. 204.

Dimidiata. Hub. Beitr.

Eversmannaria? Her.-Schf. (H. S.) fig. 443.

Je n'ai vu qu'un seul individu femelle de cette espèce, pris par un jeune amateur

dans la vallée d'Ormonds-dessus, près de l'église, vers le milieu de juillet 1851. — L'extrémité postérieure de la bande blanche n'est point terminée en pointe alongée, comme dans la fig. de Hub.; peut-être cela tient-il au sexe? Les inférieures ont la tache blanche bien marquée et en forme d'arc en-dessus; mais plus encore en-dessous: du côté interne cette dernière tache est dentelée et paraît limiter un espace basilaire.

Eversmannaria H. S. f. 443 reproduit encore mieux l'individu que je possède que les fig. de Hub.

Tibialaria se rencontre quelquefois, mais très rarement, dans les alpes d'Autriche; elle est beaucoup plus fréquente en Gallicie (Mann).

G. IV. Hydrellia. Hub. Verz.

(Acidalia. Bdv. — Emmelesia. Steph. Curt.)

Nota. Le G. Emmelesia dans Curtis renferme plusieurs Acidalia. Nervation de la cellule comme dans les deux genres précédents; mêmes observations.

178. Candidaria (ta). W. V.

Hub. 101. — Treit. — Dup. — Bdv. 1885. — Her.-Schf. II. 12. — Wood 706. — Heydenr. Cat. 353.

Immutata. F.

Albulata. Götze.

Var.? bassiaria. Feisth. Ann. Soc. entom. — Bdv. 1672, var.

Commune dans les haies, les taillis et sur les bords des bois, en mai et en juin; reparaît à la fin de juillet et en août. Je l'ai prise le 4 avril et à la fin d'août près de Lausanne (Lah.). — Les collines couvertes de halliers aux environs de Zurich; commune (Bremi). — A Schüpfen, du 17 mai au 14 juin; puis du 23 juillet au 12 août; fréquente (Rothb.). — En grande abondance du 25 au 30 mai, le long du Sommerhauswald, près Burgdorf, dans les haies de coudrier (Meyer).

Varie pour la disposition des raies; celles-ci circonscrivent quelquefois une sorte de bande médiane.

179. Sylvaria. W. V.

Hub. 231. — Treit. — Dup. — Bdv. 1884. — Her.-Schf. II. 13. — Wood. 231. — Heydenr. Cat. 356.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. G. b.

Rare; dans les bois de sapin du Jorat, au-dessus de Lausanne, dès la mi-juin au

commencement de juillet (Lah.). — Près d'Aarberg, le 27 juin; rare (Rothb.). — Sommerhauswald, près Burgdorf (Meyer). — Meyringen (Ott). —

Hubner a placé la chenille sur l'aune (alnus viridis) et non sur le hêtre comme l'a cru Treitschke. Le papillon ne se prend guères ailleurs que dans les bois de sapin humides où croissent des aunes.

180. Lutearia. F.

W. V. — Hub. 103. — Treit. — Dup. — Bdv. 1881. — Fr. n. B. 83, 3. — Her.-Schf. II. 14. — Wood. 707. — Heydenr. Cat. 351.

Centrata. F.

Les bois de bouleau et d'aune; Sauvabelin, près de Lausanne; à la fin de mai et au commencement de juin; pas fréquente (Lah.). — Sur l'Uto, près de Zurich (Bremi). — Les taillis d'aune près de Schüpfen; pas rare, du 24 mai au 23 juin (Rothb.).

181. Hepararia. W. V.

Hub. 58. — Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1520. — Her.-Schf. II. 15. — Wood 708.

Strigata. Thunb.

Obliteraria. Hufn. — Heydenr. Cat. 221.

Larv. Hub. G. I. Amplis. K. b.

Commune d'abord en mai et en juin; puis en juillet et en août, dans les taillis et les haies le long des chemins, aux environs de Lausanne (Lah.). — Mêmes localités et fréquente du 4 mai au 29 juin, puis du 1 juillet au 2 août, près de Schüpfen (Rothb.). — Le long de l'Emme; dans les bois d'aune; tout l'été (Meyer). — Au Katzensee; sur le Balgrist; près de Zurich; pas commune (Bremi). — Rare dans le Doubs (Bruand). —

Le papillon se pose avec les ailes élevées, comme les Diurnes.

182. Erutaria. Bdv. 1624.

Dup. sup. (fig. mala). — Her.-Schf. 258, 259. II. 16. — Heydenr. Cat. 357.

Nebulosaria. Fr. n. B. C. 88. Tab. 528. fig. 5. et C. 91. Tab. 546. fig. 2, 3.

Cette espèce, très rare, a été prise dans les forêts de sapin du Gournigel, par Mr. Meyer, le 10 juillet 1848.

Se rapproche de Sylvaria et rapelle aussi Vespertaria et Rupestraria.

Les individus du Gournigel ont le fond plus blanchâtre que celui que Mr. Standfuss m'a envoyé du Riesengebirge et que Freyer a figuré. Du reste ils sont complétement semblables (Meyer).

G. V. Eupithecia. Curt. Steph. Bdv.

(Larentiae. Treit.)

Nota. La nervure scapulaire s'accole à la médiane jusque vers l'angle antérieur de la cellule; celle-ci est courte et coupée obliquement, mais carrément; l'anastomose de clôture tombe plus ou moins près du point où la nervure scapulaire se détache ensorte qu'elle se trouve plus ou moins éloignée de la bifurcation de la médiane externe. Dans Togaria la cellule est plus alongée et cette bifurcation se place près de la cellule. Ce genre est très compacte et les subdivisions y sont fort arbitraires et difficiles.

183. Coronaria Hub. 372, 373.

Fr. n. B. 306, 2. — Dup. sup. — Her.-Schf. II. 18. — Heydenr. Cat. 451.

V — ata. Wood 655.

corticulata et undata. Fr. n. B. 323.

Var. rectangulariae. Bdv. 1724.

Les environs de Lausanne; rare, en mai. Une fois à la fin d'avril, au bois de Sauvabelin, appliquée contre un tronc (G. Leresche). Dans la collection de Mr. De la Chaumette (Lah.). — Près de Schüpfen; fort rare (Rothb.).

184. Centaurearia. F.

Bork. — W. V. — Hub. 240, 452. — Dup. — Bdv. 1694. — Wood 679. — Fr. B. 6, 2. — Her.-Schf. II. 20. — Heydenr. Cat. 453.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. H. b. fig. 2.

Rarement autour de Lausanne, d'abord à la fin de mai, puis une seconde fois à la fin de juillet. Le long des haies et sur les collines sèches (Lah.). — Rare: près de Bienne, le 30 mai (Rothb.). — Le Zurichberg; octobre; rare (Bremi). — Près de Rorschach, assez fréquente (Isenring). — Très rare autour de Burgdorf. Un seul individu a été trouvé le 5 mai 1850 (Meyer).

185. Linaria. Bdv. 1720.

Dup. catal.

Linariaria. Her.-Schf. II. 21. (non Bork.). — Heydenr. Cat. 454.

Linariata. F. — W. V. — Hub. 242. — Treit. — Dup. — Wood 649.

Pulchellata. Wood 650.

Mr. Bruand l'a prise dans le Doubs et Mr. Rothenbach croit l'avoir reconnue pres de Schüpfen en juin. Mr. Heuser l'a prise une fois près de Burgdorf. Partout très rare. — Linariaria. Bork. vide ferrugaria.

186. Hospitaria (ta). Treit. et sup.

Dup. cat. — Bdv. 1701. — Fr. n. B. 119, 2. — Her.-Schf. II. 22. — Heydenr. Cat. 455.

Succenturiata. Hub. 236. —

Subfasciata. Wood 665.

Espèce très rare, trouvée près de Schüpfen, du 20 avril au 12 mai, par Mr. Rothenbach. — Jamais en octobre (Treit.).

187. Venosaria (ta). F.

Bork. — Hub. 244. — Treit. — Dup. — Bdv. 1703. — Fr. n. B. 204, 1. — Her.-Schf. II. 23. — Wood 683. — Heyd. Cat. 456.

Insignata. Hub. Beitr. I. B.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. H. b. (2 planches).

Au Schönbühl près de Burgdorf. Chenille dans les capsules de Cucubalus behen: commune (Meyer). — Langnau; très rare (Rothb.). — Le Burghölzli, près de Zurich; élevée de chenille (Zeller).

188. Consignaria (ta). Bork.

Hub. 245. — Treit. — Dup. — Bdv. 1702. — Fr. n. B. 204, 2. — Her.-Schf. II. 24. — Wood 682. — Heydenr. Cat. 457.

Insigniata. Hub. Beitr. II. B.

Près de Dubendorf, canton de Zurich (Bremi).

189. Sobrinaria (ta). Hub. 465.

Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1736. — Fr. n. B. 90. — Her.-Schf. II. 25. — Heydenr. Cat. 466.

Laevigata, Abbreviata et Exiguata. Wood. 658, 659 et 660.

Schüpfen, du 26 juillet au 13 septembre: rare (Rothb.). — Près de Coire, le 18 décembre (Prf. Zimmer). — Quelquefois en juillet au-dessus de Lausanne, dans les bois clairs (Lah.). — Commune près de Burgdorf (Meyer).

Espèce tardive et non du mois de juin, comme le dit Bdv. - Chenille sur genièvrier (Meyer).

190. Succenturiaria (ta). Lin.

Hub. 459. — W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1693. — Her-Schf. II. 28. — Wood 677. — Heydenr. Cat. 461.

Var. oxydata. Treit. — (ria) Bdv. 1692. — Dup. cat.

Disparata. Hub. 246, 247.

Ferruginata? Dup. sup.

Subfulvata? et cognata. Wood 676.

Larv.? Hub. Geom. II. Aequiv. H. b. c. fig. 2.

Près de Schüpfen; fort rare (Rothb.).

Cette espèce fournit à Her.-Schf. 3 variétés distinctes: une brune (Hub. 247); une grise marquée de rouille, et une grise sans stries rouillées (Hub. 459, 246). — Fischer v. R. avait déjà réuni oxydata, Treit. à succenturiata. — Varie beaucoup.

191. Lariciaria (ta). Fr. n. B. IV. pag. 135. Tab. 366.

Her.-Schf. II. 29. f. 170—174. — Heydenr. Cat. 465.

Scopariata, Ericeata et Ligusticata. Feisth. ann. entom. de Fr.

Rare. Le long des forêts de sapin, autour de Burgdorf, au mois d'avril. Les exemplaires de Mr. Meyer sont parfaitement semblables à ceux reçus de Mr. Freyer. Un autre, dans la même collection, provenant des alpes de Styrie (Mann), a la teinte plus foncée et les bandes plus marquées.

Cette espèce ressemble tellement à silenata Standf. qu'on pourrait la regarder comme telle, si les chenilles n'étaient très différentes. Celle de silenata se trouve au mois de juillet dans les capsules de Cucubalus behen., et celle de lariciata au

mois de septembre sur le melèze. L'apparition des papillons est la même (mars et avril) (Meyer). — Près de Lausanne, une fois, à la même époque (Lah.).

192. Modicaria (ta). Hub. 361.

Dup. cat. — Bdv. 1678. — Her.-Schf. f. 178. II. 30. — Heydenr. Cat. 463.

Var. impurata. Hub. 347. — Bdv. 1679. — Dup.?

Minorata. Her.-Schf. synops.

Cauchyata? Dup. — Bdv. 1683.

Assez fréquente autour de Guttannen dans la vallée d'Oberhasli (août): paraît avoir deux apparitions (Meyer). — Je l'ai reçue du Haut-Valais et de Meyringen, et l'ai prise une fois à Lausanne à la fin de juin (Lah.). — Les échantillons que j'ai vus, provenant de l'Oberhasli, se rapportaient à impurata Hub. L'individu pris à Lausanne se rapprochait plutôt de la fig. 361; mais l'une et l'autre (surtout la dernière) sont très mal figurées dans Hub. De nouvelles figures sont à désirer.

193. Innotaria (ta). Knoch.

Bork. — Hub. 441, 442. — W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1699. — Her.-Schf. f. 274 (var.) II. 32. — Heydenr. Cat. 472.

Tamarisciata. Fr. n. B. 192, 1 (non Mann, cat.). — Bdv. 1712. — Dup. cat.

Rare en Suisse. A Schüpfen du 14 juin au 3 août (Rothb.). — Environs de Burgdorf; dans les jardins (Meyer).

La chenille vit sur l'absynthe (artemisia) (Mann).

194. Tenuiaria (ta). Hub. 394.

F. v. R. — Her.-Schf. fig. 168, 169. II. 34. — Heydenr. Cat. 472.

Valerianariae var. Bdv. 1710.

Subumbrata? Wood.

Une fois près de Lausanne en juillet (Lah.). — Près de Dübendorf (Bremi).

195. Veratraria. F. v. R.

Her.-Schf. f. 152. II. 36. — Heydenr. Cat. 476.

Satyraria (ta). Her.-Schf. fig. 147, 148 (non descrip.). — Deuts. insec.

Austerata. Evers.

Cette espèce des Alpes a été recueillie près de Dübendorf par Mr. Bremi. Sa che-

nille vit dans les capsules du Veratrum album. Très voisine de Satyraria Hub. et probablement souvent confondue avec elle.

196. Satyraria (ta). Hub. 439.

Treit. — Dup. cat. — Bdv. 1689. — Fr, n. B. 294, 1. — Her.-Schf. f. 149—51 et 448 (var.) II. 37. — Heydenr. Cat. 477.

Castigata. Her.-Schf. d. ins.

Près de Schüpfen le 17 août; rare (Rothb.). — Près de Dübendorf (Bremi). — Commune dans l'Oberhasli, 26—29 juin (Meyer).

197. Helveticaria. Anderegg.

Bdv. 1687. — Dup. sup. — Her.-Schf. 130—33. II. 38. — Heyd. Cat. 479.

Caliginata? Treit. — Dup. sup. — Bdv. 1705.

Cette espèce n'a été jusqu'ici trouvée qu'en Valais, par Mr. Anderegg; sa chenille vit sur la Sabine et le papillon naît en octobre.

198. Arceutharia. Fr. n. B. 273.

Her.-Schf. f. 134—37. II. 39. — Heydenr. Cat. 480.

Cette espèce unit Helveticaria à Satyraria. — Prise le 1. juillet sur les montagnes au-dessus de Montreux, et vers le milieu de juin dans les bois de sapin au-dessus d'Yvorne (Lah.). — La vallée d'Oberhasli, parmi les rochers; en juin (Meyer).

199. Absynthiaria (ta). Lin.

Hub. 453. — Wood. 669. — Her.-Schf. II. 40. — Heyd. Cat. 483.

Minutata. Hub. 454. — W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1718 (ria). — (non Fab.) — Evers.

Innotata, Notata, Elongata et Subfulvata. Wood. 668, 670, 671 et 675.

Schüpfen, du 11 mai au 20 juin; pas rare (Rothb.). — Près de Zurich (Bremi). — Environs de Lausanne; pas très rare; sous ses deux formes (Lah.).

200. Trisignaria. Her.-Schf. f. 175, 176. II. 41.

Heydenr. Cat. 485.

Cette espèce a été trouvée près de Zurich sur le Hottingerberg par Mr. Bremi, et élevée de chenille; celle-ci vit en société sur l'Heracleum sphondilium. J'en possède un exemplaire femelle, pris aux environs de Lausanne, en juillet; celui-ci est plus gros que ceux de Zurich, probablement parce qu'il n'avait pas été élevé en captivité.

Très voisine de Castigaria; elle s'en distingue et par ses trois points vers la côte et par la ligne ondulée de la marge, beaucoup moins distincte, surtout en-dessous..

201. Scriptaria. Her.-Schf. fig. 123. II. 45.

Heydenr. Cat. 486.

Sur le Simplon, près des neiges, le long de la route; le 20 juillet, assez effacée (Lah.).

202. Singularia. Her.-Schf. f. 141, 142. II. 46.

Heydenr. Cat. 484.

Begrandaria? Dup. sup. (non Bdv.)

J'en possède deux exemplaires, pris en juillet, dans les haies des environs de Lausanne (Lah.).

Voisine de Pygmaearia et surtout de Begrandaria Dup. avec laquelle je l'ai confondue au premier moment.

203. Castigaria (ta). Hub. 456.

Bdv. 1715. — Fr. n. B. 294, 2. — Dup. sup, — Her.-Schf. fig. 164—67. II. 48. — Heydenr. Cat. 475.

Minutata. Hub. 237.

Austerata. Hub. 457? (non Treit.)

Pimpinellata. Her.-Schf. synops. — Fr. n. B. 300, 2. — Zeller (ins.).

Dimidiata. Her.-Schf. synops.

Residuata. Evers.

Albipunctata et Nebulata. Wood 663, 662.

Impurata? Dup. sup.

Rare en Suisse. Près de Schüpfen, du 4 mai au 10 juin (Rothb.). — Près de Constance (Leiner), — de Burgdorf et de Meyringen (Meyer). — Le Zurichberg (Prf. Frei).

Cette espèce est l'une de celles que l'on confond le plus. Fisch. v. R. la considère comme identique avec la pimpinellata de Treit. — Celui-ci en fait une variété d'austerata. Dans la collection de Hub. l'idendité des deux espèces est, dit-on, évidente, cependant Fisch. v. R. persiste à croire que les deux fig. de Hub. (456, 457) appartiennent à deux espèces différentes.

204. Valerianaria (ta). Hub. 395.

Treit. — Dup. — Bdv. 1710. — Her.-Schf. II. 51. — Heydenr. Cat. 497.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. H. b. fig. 1.

Paraît commune près de Zurich, sur les prairies humides? (Bremi). — Indiquée comme douteuse près de Schüpfen, par Mr. Rothenbach. — Au bas des rochers, près du Reichenbach, Meyringen (Meyer).

205. Isogrammaria (ta). Treit.

Bdv. 1728. — F. v. R. — Her.-Schf. fig. 188. II. 53. — Heydenr. Cat. 496.

J'en possède un exemplaire pris dans les environs de Lausanne, en juillet, sur une colline aride (Lah.). — Très voisine de Begrandaria. F. v. R. (C. 6.) la regardait comme une variété de Valerianata.

206. Pusillaria (ta). W. V.

Bork. — Hub. 378. — Treit. — Dup. — Bdv. 1708. — Fr. n. B. 119, 3? — Her.-Schf. f. 158, 159. II. 57. — Heyd. Cat. 500.

Subumbrata. Hub. 233. — W. V. — Treit. — Dup. cat. — Bdv. 1707.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. H. a. b. fig. 1.

La plus commune du genre. Sur les sapins, en mai et en juin (Lah.). — A Schüpfen du 24 avril au 14 juin (Rothb.). —

La forme subumbrata est assez rare. — Les indications diverses des auteurs au sujet des plantes qui servent d'aliment à la chenille, sont à vérifier. Il est certain que le papillon ne se trouve jamais que sur les pins et les sapins, ou dans leur voisinage.

207. Manniaria. F. v. R.

Her.-Schf. fig. 156. II. 58. — Heydenr. Cat. 501.

J'ai vu un individu, trouvé sur le Zurichberg par Mr. le Prf. Frei.

208. Inturbaria (ta). Hub. 461 et coll.

Treit. et sup. — Bdv. 1730. — Dup. — Her.-Schf. II. 60. — Heydenr. Cat. 502.

Neglecta. Schf. synops. Eupithec.

Trouvée en certain nombre près de Burgdorf, le 25 juillet, par Mr. Meyer.

209. Exiguaria (ta). Hub. 379.

Treit. — Dup. — Bdv. 1697. — Fr. n. B. 119, 1. — Her.-Schf. II. 59. — Heydenr. Cat. 504.

Singulariata. Wood 661.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. H. a. b. fig. 2.

Près de Schüpfen, du 24 mai au 7 juin; espèce rare (Rothb.). — Sur l'Uto, près de Zurich (Bremi). — Pas très rare dans les haies des environs de Lausanne, en juin et en juillet (Lah.).

210. Grapharia (ta). Kind.

Treit. — Bdv 1682. — Her.-Schf. fig. 179, 180, 189. II. 62. — Dup. cat. — Heydenr. Cat. 512.

Trouvée dans le Haut-Valais par Mr. Anderegg. — Ressemble beaucoup à modicaria, avec laquelle il est facile de la confondre.

211. Rectangularia (ta). Lin.

F. — Bork. — W. V. — Hub. 235. — Treit. — Dup. — Bdv. 1724. — Her.-Schf. fig. 275, 276. II. 64. — Wood 651. — Heydenr. Cat. 509.

Cydoniata. Bork. — Treit. — Bdv. 1729. — Dup. cat.

Subaerata. Hub. 463. — Wood 652. — Bdv. 1725.

Nanata. Treit. (non Hub.)

Nigrosericeata? Wood. 654.

Espèce assez fréquente aux environs de Lausanne dans les jardins et les vergers;

en juin et en juillet (Lah.). — Commune à Schüpfen du 3 juin au 14 juillet (Rothb.). — De même aux environs de Zurich (Bremi). — En grande quantité dans les environs de Burgdorf, contre les planches et les murs des jardins (Meyer).

212. Debiliaria (ta). Hub. 462, 466.

Treit. et sup. — Bdv. 1726. — Dup. cat. — Her.-Schf. f. 277. II. 65. — Heydenr. Cat. 510.

Nigropunctata. Wood 653.

Près de Constance (Leiner). — Environs de Burgdorf, en juillet; très rare; habite les mêmes localités que rectangularia (Meyer).

213. Pimpinellaria (ta). Hub. 443, 444.

Treit. — Dup, — Bdv. 1688. — Fr. B. 309. — Her.-Schf. fig. 153. II. 66. — Heydenr. Cat. 473.

Denotata. Hub. 455 et coll. — Bdv. 1719. — Dup.?

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. H. b. c. fig. 1.

Près de Meyringen et de Burgdorf (Meyer). — Environs de Zurich (Bremi). Une fois près de Lausanne à la fin d'avril, dans un bosquet (Lah.). — Très rare.

214. Strobilaria (ta). Bork.

Degeer. — Hub. 449, 450. — Treit. — Dup. — Bdv. 1723. — Her.-Schf. II. 68. — Heydenr. Cat. 513.

Residuata. Hub. 467. — Treit.? — Dup. cat. — Bdv. 1690.

Subumbrata. Treit. (partim). — (non Hub.)

Rufifasciata? Wood 657.

Abietaria. Götze.

Assez fréquente près de Schüpfen, du 15 mai au 9 juillet (Rothb.). — Sur le Balgrist et l'Uto (Zeller). — Bois de hêtre et de sapin près de Burgdorf, à la fin de mai (Meyer). — De même près de Lausanne (Lah.).

215. Togaria (ta). Hub. 464.

Dup, cat. — Bdv. 1722. — Her.-Schf. II. 69. — Heydenr. Cat. 514.

J'ai reçu cette phalène de Mr. Rothenbach qui l'avait prise dans les environs de Schüpfen; je l'ai recueillie aussi en juin, près de Lausanne (Lah.).

Ne peut être réunie à strobilaria.

216. Pumilaria. Hub. 388.

Bdv. 1713. — Dup. sup.? — Her.-Schf. f. 127. II. 72. — Heyd. Cat. 506.

Improbata. Treit. in litt. — Zell. Isis.

Strobilata. Wood 656.

Un individu près de Lausanne au milieu d'avril. Il ne diffère de ceux de Mann, provenant de l'Italie, que par des couleurs un peu moins vives et un fond plus pâle (Lah.).

G. VI. Larentia. Her.-Schf.

(Eubolia, Cidaria, Larentia, Anaitis. Bdv. Dup. — Chesias et Acidalia. Treit. — Zerynthia. Zerene. Electra, Ypsipetes, Larissa, Lozogramma, Aplocera, Emmelesia, Steph. et Curt.)

Nota. Ce genre est plus qu'aucun autre la pierre d'achoppement des entomologistes. Quelque distribution que l'on tente, on heurte à des difficultés; il n'y a pas un caractère qui, pris isolément, ne froisse des analogies évidentes. Le facies est des plus trompeur et difficile à saisir. La nervation de la cellule des inférieures offre de bons caractères; mais ils ne sont pas partout tranchés; ils doivent être pris sur un seul sexe; j'ai préféré la femelle qui exprime plus nettement ici le caractère spécifique. La nervation fournit les coupes suivantes:

a) Cellule très inégalement divisée par sa nervure moyenne, terminée du côté interne par une anse portant quatre nervures marginales disposées en éventail. La nervure cellulaire moyenne ne continue pas au-delà du noeud (point discoïdal) et sa remplaçante part de l'anse de clôture. L'anastomose s'unit à la médiane externe très en arrière de la bifurcation, près du point de séparation de la scapulaire. Les espèces se groupent comme suit:

1. Acidalia Treit.

badiaria
dubitaria
montivagaria
sabaudiaria
dilutaria
certaria
rhamnaria
vetularia
undularia

2. Larentia Tr.

turbaria
kollariaria
nobiliaria
caesiaria
flavicinctaria
tophacearia
cyanaria

3. Cidaria Tr.

vallesiaria
aquearia

decoloraria
achromaria
nebularia
salicaria
olivaria

4. Acidalia Tr.

vespertaria
rupestraria
scabraria
affinitaria
hydraria
rivularia
incultaria
podevinaria

infidaria

---

albularia
minoraria

5. Cidaria et Chesias Tr.

variaria
juniperaria
stragularia
achatinaria
popularia
chenopodiaria
pyralliaria
firmaria

---

miaria
impluviaria
ruberaria
elutaria

---

ribesiaria
russaria

6. Cidaria Tr.

hastaria
hastularia

7. Cidaria Tr.

berberaria
ocellaria

b) Cellule formée obliquement par un filet anastomatique droit ou brisé; divisée en deux parties presqu'égales par sa nervure moyenne bien prononcée et se prolongeant directement au travers du noeud jusqu'à la marge. Angle anal de la cellule terminé par la bifurcation de la médiane interne. Anastomose plus ou moins rapprochée de la bifurcation de la médiane externe, suivant que la cellule se termine plus ou moins obliquement. — Plusieurs groupes.

(Acidalia. Tr.)

scripturaria
bilinearia
riguaria

(Cidaria Tr.)

spadicearia
ferrugaria
quadrifasciaria
propugnaria
aptaria
ligustraria
rubidaria
sinuaria

---

blandiaria

(Cidaria Tr.)

galiaria
chalybearia
rivaria
unangularia
alchemillaria
funeraria
tristaria

(Cidaria Tr.)

luctuaria
montanaria
molluginaria
rubiginaria

incursaria
suffumaria
bipunctaria

(Cidaria Tr.)

fulvaria
ruptaria

---

psittacaria

---

silacearia
reticularia

(Zerene Tr.)

fluctuaria
abstersaria

procellaria	tersaria	mensuraria
———	vitalbaria	moeniaria
(Acidalia Tr.)	(Larentia. Cidar. etc.)	———
polygrammaria	palumbaria	albicillaria.

c) Cellule courte, coupée carrément au niveau de la séparation de la nervure scapulaire et très en arrière de la bifurcation de la médiane externe; terminée à son angle anal par une pointe effilée portant la bifurcation de la médiane interne. — 2 espèces. — Acidalia Tr. — Fluviaria et gemmaria.

d) Cellule très large, coupée carrément entre la bifurcation et la séparation de la scapulaire, portant à son côté anal 3 nervures écartées, dont la plus interne est fort courte. Nervure anale enveloppée dans le bord interne de l'aile, invisible. 3 espèces. — Anaïtis Bdv. — Plagiaria, cassiaria, sororaria.

217. Sparsaria (ta). Hub. 398. (non 326, 327).

Treit. — Dup. — Bdv. 1685. — Her.-Sch. II. 74. — Heydenr. Cat. 517.

Du 10 juin au 23 juillet, près de Schüpfen; rare (Rothb.). — Près de Burgdorf et dans le Haut-Valais (Meyer).

218. Dubitaria (ta). Lin.

W. V. — Hub. 265. — Dup. — Bdv. 1637. — Fr. n. B. 402, 426. — Her.-Schf. II. 75. — Wood 622. — Heyd. Cat. 411.

Cinerata? Wood 623.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. K. b. f. 1. a. b.

Paraît deux fois l'an, au mois d'avril et de mai, puis à la fin de juillet et en août. Toujours cachée sous les gazons creux, le long des chemins (Lah.). — De même près de Schüpfen, le 5 avril et le 25 août (Rothb.). — S'introduit dans les maisons (Bremi). — Les Grisons (Mengold).

Mr. Bruand pense que Dubitaria passe l'hiver dans les cavernes et qu'elle en sort au printemps. Je ne puis partager cette opinion. — Je ne l'ai jamais trouvée avant l'hiver, ni au premier printemps, dans les lieux où je la prends en abondance, soit en avril, soit en août, quoique j'y aie pris plusieurs autres papillons tardifs ou printaniers. D'ailleurs, au printemps elle ne paraît que 3 ou 4 semaines après les autres hivernés. Je doute fort enfin qu'aucune phalène puisse passer l'hiver sans périr.

Je possède une variété plus petite et foncée dont le dessin des inférieures a presque disparu sous une teinte noirâtre uniforme; à peine aperçoit-on le point blanc de l'angle anal des supérieures. Serait-ce la cinerata, Wood?

219. Montivagaria. Bdv. 1639.

Dup. — Her.-Schf. f, 203, 204. II. 76. — Heydenr. Cat. 414.

J'ai pris cette espèce dans une haie de sapin, au-dessus de Zermatten (Valais) sur le chemin de Tzmutt, dans le milieu de juillet 1847. Mr. Zeller l'a trouvée dans la vallée de Conches (Valais).

Elle se cache dans les taillis sombres. Son vol est rapide, semblable à celui de dubitaria.

220. Certaria (ta). Hub. 573.

Hub. Verz. — Treit. — Dup. — Bdv. 1638. — Fr. 396. — Her.-Schf. II. 77. — Heydenr. Cat. 413.

Cervinata. Hub. 266. — Wood 621.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. K. a. b. fig. 1.

Les collines rocailleuses et les bords des chemins secs, près de Lausanne (Betusy), de Chexbres, une première fois en avril et une seconde fois en juillet, mais non dans les mêmes localités. En juin dans les sous-alpes. Assez rare (Lah.). — Très rare près de Langnau (Rothb.). — De même près de Burgdorf (Meyer). — Les taillis de l'Uto; pas fréquente (Bremi). — L'Oberhasli (Meyer).

Varie pour la teinte depuis le roux clair au brun foncé.

221. Scripturaria W. V.

Hub. 274. — Treit. — Dup. — Bdv. 1662. — Her.-Schf. II. 78. — Heydenr. Cat. 379.

Miata. Schwarz.

Pas rare près de Balm, vallée de Meyringen; en juillet (Meyer). — Çà et là dans les alpes: montagnes du Bas-Valais; vallée de Salvan (Chavannes). — Près de Glaris dans un bois de hêtres, au milieu des rochers, à la fin de juillet (Lah.). — Quelquefois dans le Jura.

222. Bilinearia (ta). Lin.

F. — Hub. 264, — W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1647. — Fr. n. B. 83, 1, 2 (var.). — Her.-Schf. II. 79. — Wood 624. — Heydenr. Cat. 393.

La plus commune de toutes les phalènes; elle peuple les haies et les taillis durant tout l'été (Lah.). — Du 27 mai au 7 août; mais plus spécialement du 9 au 27 juin, puis du 4 au 29 juillet (Rothb.).

223. Riguaria (ta). Hub. 358.

Treit. — Dup. — Her.-Schf. II. 80. — Heydenr. Cat. 389.

Trouvée en Valais par Mr. Meyer, le 9 août, au-dessus de Gamsen, appliquée contre un mur. Espèce méridionale.

224. Vetularia (ta). W. V.

Hub. 263 — Treit. — Dup. — Bdv. 1642. — Her.-Schf. II. 81. — Wood 619. — Heydenr. Cat. 391.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. K. a. b. fig. 2.

Paraît deux fois l'an, près de Lausanne; une fois au commencement de mai, une seconde fois à la fin de juillet. Se retire volontiers sous les gazons et les racines; pas très fréquente (Lah.). — Près de Schüpfen et d'Aarberg du 23 juin au 14 juillet, pas rare (Rothb.). — Très fréquente près de Zurich, dans les haies (Bremi). A Burgdorf parmi les aunes; assez rare (Meyer).

225. Sabaudiaria. Dup.

Hub. 584, 585. — Bdv. 1636. — Fr. n. B. 390, 2. — Her.-Schf. II. 82. — Heydenr. Cat. 399.

Je l'ai reçue de Mr. Anderegg; je doute cependant qu'elle se trouve en Valais (Lah.). — Au Locle, canton de Neuchâtel (Rothb.) — Mr. Bruand la prend dans le Jura français. — Mr. Bugnion l'a prise au pied du Jura, près de Grandson.

Espèce propre au Jura.

226. Undularia. Lin.

F. — W. V. — Hub. 262, 436. — Wood 625. — Dup. — Bdv. 1643. — Her.-Schf. II. 83. — Heydenr, Cat. 392.

Çà et là dans les haies des vallées des alpes, mais surtout sur les basses alpes; Rosenlaui; Gournigel, etc. (Meyer). — Montagnes d'Aigle, en juillet (Lah.). — Une fois à Zurich et une fois au pied de l'Albis (Bremi). — A Schüpfen du 17 juin au 16 juillet; rare (Rothb.). — Commune à Burgdorf (Meyer).

227. Polygrammaria (ta). Bork.

Hub. 277, — Treit. — Dup. — Bdv. 1655. — Her.-Schf. II. 84. — Wood 1676. — Heydenr. Cat. 409.

Cette espèce, propre à l'Europe méridionale, existe dans la collection de Mr. Rothenbach, prise près de Vevey. — Fort rare en Suisse.

228. Rhamnaria (ta). W. V.

Hub. 271, 400. — Treit. — Dup. — Bdv. 1641. — Her.-Schf. II. 87. — Wood 618. — Heydenr. Cat. 410.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. K. b. fig. 1. c. d. e.

Partout assez rare; j'en possède un individu des environs de Lausanne (Lah.). — Près du lac de Bienne et près de Vevey, le 22. juin (Rothb.). — Le Zurichberg, l'Uto (Bremi). — L'Oberhasli; rare (Meyer).

229. Badiaria (ta). W. V.

Hub. 291. — Treit. — Dup. — Bdv. 1758. — Her.-Schf. II. 88 (non Bork. — Frey.). — Wood 584. — Heydenr. Cat. 416.

Larv, Hub. G. II. Aequiv. L. a. b. fig. 2.

Environs de Lausanne; dans les creux des murs et des rochers; avril; pas rare. Le papillon m'est né le 22 mars, quoiqu'au froid (Lah.). — Le 5 avril à Schüpfen; très rare (Rothb.). — Le Zurichberg; pas rare (Bremi). — Près de Berne (Renk).

Cette espèce a probablement deux éclosions en Autriche, puisque la chenille y passe l'hiver pour se chrysalider au printemps et donner le papillon en juin et en juillet. Boisduval et Duponchel ont ici, comme à l'ordinaire, copié l'entomologiste de Vienne. En Suisse la chenille se transforme en automne et le papillon éclos au premier printemps,

pour ne donner qu'une fois dans l'année. Mr. Bruand a fait la même observation dans le Doubs (catal. n° 691). Ce fait nous montre combien le climat influe sur les moeurs des phalènes.

La chenille que j'ai trouvée sur le rosier, comme toujours, est d'un brun violet, avec des points jaunes sur les flancs; sa tête est brune. Hubner la figure verte avec la tête rouge et des points blancs sur les anneaux. Varierait-elle à ce point?

230. Berberaria (ta). F.

W. V. — Hub. 287. — Bork. — Treit. — Dup. — Bdv. 1759. — Her.-Schf. II. 89. — Wood 585. — Heydenr. Cat. 537.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. L. c.

Assez fréquente partout durant l'été; prise dans les alpes de Chamouny par Mr. Chavannes (Lah.). — Pas rare près de Schüpfen, du 5 juin au 19 août (Rothb.). — Environs de Zurich (Bremi). — Partout commune dans le canton de Berne (Meyer). — N'a pas encore été trouvée, que je sache, en mai, comme l'indique Boisduval..

231. Rubidaria (ta). W. V.

Bork. — Hub. 290. — Treit. — Dup. — Bdv. 1757. — Fr. B. 18, 2. — Her.-Schf. II. 90. — Wood 586. — Heyd. Cat. 536.

Plus rare que Berberaria, dans les mêmes lieux et à la même époque (Lah.). — A Schüpfen assez fréquente, du 2 juin au 11 juillet (Rothb.). — Commune à Meyringen et autour de Burgdorf (Meyer). — Paraît rare à Zurich; près de Seen (Rordorf).

232. Turbaria. Hub. 255.

Treit. — Dup. — Bdv. 1784. — Her.-Schf. II. 92 — (non Wood).

Rivinaria. F. v. R.

Cette espèce n'est pas rare dans les bois élevés des Alpes; mais elle y paraît de bonne heure: montagnes d'Aigle en juin (Lah.). — Oberhasli; Kaltenbrunnen; commune du milieu à la fin de juin; se pose sur les sapins (Meyer). — Mr. Rothenbach l'a prise encore en juillet. Les alpes de Glaris (Pfr. Heer).

Doit être rapprochée de caesiaria, flavicinctaria, Kollariaria etc. Turbaria Wood appartient à affinitaria.

233. Ocellaria (ta). Lin.

W. V. — Bork. — Hub. 252. — Treit. — Dup. — Bdv. 1792. — Her.-Schf. II. 93. — Wood 562.

Lynceata. F.

Fasciata. Devil.

Commune partout dans les haies, d'abord en mai, puis en août (Lah.). — A Schüpfen, du 24 mai au 28 juin, puis du 13 juillet au 23 août (Rothb,). — De même dans les environs de Zurich (Bremi). — Paraît plus rarement dans le canton de Berne (Meyer).

234. Propugnaria (ta). F.

W. V. — Hub. 286. — Treit. — Dup. — Bdv. 1771. — Her.-Schf. II. 94. — Wood 560. — Heydenr. Cat. 540.

Cette espèce de l'Europe septentrionale est partout très rare en Suisse; elle a été trouvée jusqu'ici à Langnau, à Aarberg et près de Schüpfen par Mr. Rothenbach; mais toujours rarement. Du 19 mai au 8 juin et du 4 au 7 août. — Elle se trouve aussi dans le Doubs (Bruand).

235. Ligustraria (ta). W. V.

Hub. 282. — Treit. — Dup. — Bdv. 1630. — Fr. B. 114, 1. Her.-Schf. II. 95. — Heydenr. Cat. 570.

Quadrifasciata. Wood 552.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. L. a. fig. 2.

Çà et là dans les haies aux environs de Lausanne, en mai et en juin; puis en août et en septembre. Pas commune (Lah.). — Les vergers des environs de Zurich; plus fréquente (Bremi). — Du 12 juin au 2 août, à Schüpfen; rare (Rothb.). — Assez commune, contre les troncs des peupliers et dans les haies autour de Burgdorf. Varie à bandes noires, larges et bien tranchées (Meyer).

236. Quadrifasciaria (ta). F.

W. V. — Hub. 284. — Bork. — Treit. — Dup.? — Bdv. 1629? — Her.-Schf. II. 97. — Heydenr. Cat. 572.

Badiata. Bork.

Unilobata. Wood 564 (var.).

Quadriannulata. Wood 565.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. L. a. fig. 1.

Pas rare dans les environs de Schüpfen, du 23 avril au 18 mai, puis du 9 juin au 2 août (Rothb.). — Meyringen; assez fréquente (Ott). — Près de Seen; assez rare (Rordorf). — Burgdorf; le long des forêts de hêtre et dans les haies, en juillet; pas commune (Meyer). — N'a pas été prise dans les environs de Lausanne (Lah.).

237. Olivaria. W. V.

Bork. — Hub. 307. — Treit. — Bdv. 1775. — Dup. sup. — Her.-Schf. II. 98. — Wood 557. — Heydenr. Cat. 561.

Aptaria? Bruand Catal. n° 595.

Cette espèce n'est pas rare dans les cantons de Berne et de Vaud; quelquefois en juin; plus souvent en juillet et en août. Les taillis et les haies (Lah.). — Commune du 13 juillet au 12 août, près de Schüpfen (Rothb.). — Pas observée dans le canton de Zurich. — Forêts des environs de Burgdorf (Meyer). — N'a pas été prise, que je sache, dans les alpes.

Vit volontiers en famille. On prend quelquefois les exemplaires effacés d'olivaria pour aptaria.

238. Aptaria. Hub. 349.

Treit. — Bdv. 1778. — Dup. cat. — Her.-Schf. II. 99. — Heyd. Cat. 560.

Suplata? Fr. n. B. 323, 3.

Descend quelquefois dans les forêts du canton de Berne; près de Burgdorf, en août (Meyer), — de Schüpfen (Rothb.); — mais toujours rare et égrenée. Plus fréquente dans les forêts de sapin des alpes; Oberstein près de Meyringen, à la fin de juin; commune (Meyer). — Dans les montagnes d'Aigle; sur le Simplon etc; mi-juillet (Lah.).

239. Ferrugaria. W. V.

Bork. — Hub. 285? — Dup.? — Bdv. 1628? — Her.-Schf. II. 100. — Heydenr. Cat. 565.

Linariaria. Bork.

Salicata. Wood 555.

Pontissalaria.? Br. catal. n° 596.

Je n'ai pris qu'une seule fois cette espèce autour de Lausanne, au mois de mai (Lah.) — Tout l'été près de Schüpfen, du 28 avril au 30 mai, du 9 au 20 juin, du 12 au 20 juillet jusqu'au 19 août (Rothb.)? — De même près de Zurich (Bremi)? — Il est fâcheux que dans ces indications il y ait confusion avec Spadicearia.

La distinction entre ferrugaria et cette dernière n'est pas aisée. La première varie moins, est aussi moins bariolée. Sa bande est à peine striée, plus large à sa moitié supérieure. L'angle de la bande est plus saillant, non bifide. L'espace marginal dès la bande médiane à la frange et dans sa moitié interne, est lavé de gris, assez uniforme; on y distingue à peine le second ruban et la ligne ondulée.

Du reste je n'ai séparé ces deux espèces que sur l'autorité de Her.-Schf. et faute d'avoir pu examiner un nombre suffisant de ferrugaria. On ne peut guères ici se fier aux noms des marchands d'insectes. — Treit. a commis une erreur typographique en citant Hub.; la figure de celui-ci est 285 et non 258.

240. Spadicearia. Bork.

W. V. — Her.-Schf. II. 101. — Heydenr. Cat. 566.

Ferrugaria (partim) Bork. — Hub. 460. — Dup.? — Bdv. 1628.? — Wood 553.

Spadicearia est très fréquente autour de Lausanne, au premier printemps (avril); elle continue à paraître dès lors çà et là, jusqu'en juillet. Se rencontre aussi dans les basses alpes (Lah.). — La plupart des indications de ferrugaria se rapportent sans doute à spadicearia. — Voir la première pour la distinction à établir entr'elles. — La bande médiane passe du gris-roux clair, traversé par plusieurs lignes, soit au noir, soit au rouge-brique où toutes les raies disparaissent. Je ne l'ai jamais trouvée rouge-amaranthe comme ferrugaria.

241. Kollariaria. Mann cat.

Her.-Schf. fig. 243, 244. II. 103. — Heydenr. Cat. 432.

Var.? laete viridis. — fig. 6.

Cette belle espèce, découverte par Mr. Mann dans les alpes d'Autriche, a été prise dans les Grisons (Bremi). — Mr. Meyer l'a observée le 12 juin sur la sommité du Jura.

La var. verte a été prise dans l'Oberhasli par Mr. Ott, sur le Jura par MMr. Heuser et Meyer et par moi au pied des monts d'Arvel, derrière Villeneuve, au commencement de juin. Celle-ci ne diffère de la première qu'en ce que les bandes brunes y sont d'un beau vert clair. En est-il de cette variété comme de celle d'impluviaria, où le vert passe au brun par l'effet d'influences atmosphériques? J'ai quelque lieu d'en douter.

Les antennes du mâle (var. verte) sont pectinées, comme dans montanaria, dont elle se rapproche à plus d'un égard. Leur pointe est blanchâtre, leur dos rayé de brun et de blanc sale et leurs plumules noirâtres. Son apparition précoce la fait échapper jusqu'ici aux recherches des naturalistes.

242. Galiaria (ta). W. V.

Hub. 272. — Treit. — Dup. — Bdv. 1795. — Her.-Schf. II. 104. — Wood 563. — Heydenr. Cat. 576.

Bicolorata? Bork.

Assez rare dans le Jorat au-dessus de Lausanne, en juin, sur le bord des bois (Lah.). — Sur le Jura, le 28 juin; très rare (Rothb.). — Moins rare à Meyringen; rare à Burgdorf; en juin (Meyer).

243. Alpicolaria.? F. v. R.

Heydenr. Cat. 592.

Abstersaria. Her.-Schf. d. Ins. 165, 2 (non H. S. 119, 120). — Her.-Schf. H. S. texte II. 104.

Prise près de Lausanne, en juillet (Lah.).

C'est avec quelque hésitation que j'introduis ici cette espèce. Le seul individu (femelle) que j'ai sous les yeux a quelque ressemblance avec fluctuaria et ne peut être confondu avec aucun autre. Il en diffère premièrement par sa bande médiane plus large, non interrompue et fortement anguleuse du côté de la base de l'aile: (dans fluctuaria elle est très arrondie et légèrement sinueuse); 2) par la tache noirâtre, plus petite et

étroite, de l'extrémité des supérieures; 3) par l'absence des deux points noirs du bord de la ligne sinuée; 4) par les ailes inférieures d'un gris de fumée uniforme, sur lequel se dessinent très légèrement les bandes blanches à peine ondées.

Je ne trouve pas du reste que l'angle externe des supérieures soit plus arrondi que dans fluctuaria. Serait-ce une variété plus foncée de fluctuaria, à bande plus large et entière? En tout cas ce n'est pas abstersaria. H. S. sup. fig. 119, 120.

244. Sinuaria (ta). W. V.

Hub. 288. — Treit. — Dup. — Bdv. 1756. — Fr. B. 6, 1. — Her.-Schf. II. 105. — Wood 587. — Heydenr. Cat. 603.

Cette espèce, rare partout, a été trouvée près de Soleure, de Langnau et de Vevey (Rothb.); près de Burgdorf et de Meyringen; en juin (Meyer). — Dans la vallée de Madéran (Bremi). — Une fois près de Lausanne en juin (Leresche).

245. Rivaria (ta). Hub. 409.

Treit. — Dup. — Bdv. 1787. — Her.-Schf. II. 107. — F. v. R. p. 96. — Heydenr. Cat. 579.

Sylvatica. Wood 568.

Galiata. Bork. (F. v. R.)

Les haies des environs de Lausanne; fin de juin et juillet; pas commune (Lah.). — De même dans le canton de Berne (Meyer). — Plus commune près de Schüpfen; du 27 avril au 16 juin (Rothb.). — Peut-être y a-t-il ici quelque confusion avec alchemillaria.

La synonymie de cette espèce et d'alchemillaria a été suffisamment établie par F. v. R.

246. Unangularia (ta). Wood 519.

Her.-Schf. II. 106. f. 338. — Heydenr. Cat. 573.

Amniculata. Hub. 386. — Bdv. 1789 (ria). — Dup. cat.

Bicolorata. Bork. — F. v. R. p. 98.

J'ai pris cette espèce rare le 23 juin dans les taillis au-dessus de Lausanne. J'en ai vu un second exemplaire pris à Meyringen (Lah.).

Elle est extrêmement voisine de rivaria et probablement partout confondue avec elle. Elle en diffère cependant au premier coup-d'oeil par le blanc pur de ses deux rubans. Alchemillaria est toujours plus couverte de gris et de noir.

Ses caractères les plus saillants sont: 1) la bande médiane d'un brun rougeâtre, gris-foncée à son milieu, marquée vers son bord postérieur d'un trait noir très ondulé, souvent liséré de blanc; 2) le 2e ruban blanc de lait, un peu jaunâtre du côté de la marge; 3) la ligne ondulée bien marquée sur la marge; 4) un large espace vers le milieu de celle-ci; 5) une grosse tache brune au-dessus du milieu de la marge, aux inférieures; 6) la frange noirâtre dès le sommet jusqu'au milieu des supérieures; blanche et entrecoupée de noir au-dessous du milieu; blanche et tachetée de gris aux inférieures; 7) la frange bordée de petits traits, brisés en chevrons, au milieu des supérieures et aux inférieures; celles-ci en paraissent dentelées.

La figure de Hub. est très inexacte. Celle de Her.-Schf. a le trait oblique du bout de l'aile supérieure trop prononcé et les marbrures de l'aile inférieure, près de l'angle antérieur, pas assez marquées.

247. Alchemillaria (ta). Lin.

F. — W. V. — Hub. 261, 370. — Dup. — Bdv. 1788. — F. v. R. p. 100. — Her.-Schf. II. 108. — Heydenr. Cat. 580. —

Sociata. Bork. (F. v. R.).

Substriata. Wood 567.

Commune dans les haies et les vergers des environs de Lausanne; paraît déjà en avril (le 25) le long du lac, en mai sur les collines; reparaît en juillet et en août (Lah.). — Du 20 avril au 18 juin, puis du 3 au 28 juillet, à Schüpfen (Rothb.). — Mêmes localités dans les environs de Zurich (Bremi).

Cette espèce varie beaucoup; elle reste cependant toujours plus petite et plus couverte de gris et de noir que rivaria.

248. Molluginaria. Hub. 371.

Treit. — Dup. — Bdv. 1663. — Fisch. v. R. p. 101. — Her.-Schf. II. 109. — Heydenr, Cat. 582.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. M. a. b. fig. 1. c. d.

Sur les pâturages des alpes. Jaman; montagnes d'Aigle etc.; peu commune (Lah.). — Les alpes moyennes; le Righi (Bremi). — Alpes de l'Emmenthal (Blaser). — Assez fréquente sur le Jura, du 19 juin au 12 juillet (Rothb.).

En tout cas elle ne paraît pas en mai dans les alpes.

249. Montanaria. W. V.

Hub. 248. — Bork. — Treit. — Wood 558, — Dup. — Bdv. 1790. — Fr. B. 18. — Her.-Schf. II. 110. — Heyd. Cat. 555.

Ocellata. Fab.

Très commune, jusqu'à la heuteur de 6000 pieds, sur toutes les alpes et les montagnes, où elle se cache parmi les herbes. Elle descend dans les bois clairs et les taillis; fréquente sur le Jorat. Près de Lausanne elle se montre déjà au commencement de mai et y reparaît à la fin de juillet. Dans les lieux montueux et sombres elle paraît en juin et dans les alpes en juillet (Lah.). — En grande quantité le long des forêts de hêtre, près de Burgdorf (Meyer). — Commune autour de Langnau et de Schüpfen, du 29 mai au 28 juin (Rothb.). — Au Burghölzli, près de Zurich, fréquente (Bremi).

Des individus, pris auprès du glacier du Rhône, le 6 août, sont beaucoup plus pâles (Meyer) et se rapprochent ainsi de ceux de Laponie qui ont la bande à peine marquée (Lah.).

250. Chalybearia (ta). Hub. 350. ♀.

Heydenr. Cat. 577.

Var. galiariae. Treit. et auctor. sequent.

Le premier individu (une femelle) que j'ai vu avait été pris dans le Haut-Valais par Mr. Anderegg; j'en vis un second au milieu de juin près de Villeneuve, au pied de la montagne. J'en ai pris un troisième (mâle) au-dessus de Lausanne, au milieu d'un bois, à la fin de juillet; ce dernier était déjà quelque peu effacé.

Cette espèce ne peut être confondue avec aucune autre; elle se rapproche beaucoup de galiaria; mais la teinte fauve du fond, l'absence de bande marginale et surtout les antennes très pectinées du mâle la font distinguer à l'instant. Elle a du rapport avec montanaria; mais sa large bande brun-foncée, se détachant sur un fond noisette clair, nuancé de blanc sale, la caractérisent suffisamment. Les antennes du mâle sont d'ailleurs plus pectinées que celles de montanaria ♂. — La figure de Hub. est très exacte et je m'étonne qu'elle n'ait pas tout au moins fait naître des doutes sur le parentage avec galiaria

Je ne puis croire que Treit. ait jamais vu chalybearia en nature; en tout cas il n'a pas vu le mâle; sans cela il n'eût pas écrit ces paroles en parlant de galiata: »hierher, als eine mit mehr Blau und weniger Braun auf den Vorderflügeln ausge-

füllte Varietät, gehört unbezweifelt Hübners chalybeata.« — C'est précisément le contraire qui a lieu. Les auteurs qui ont succédé, ont simplement copié Treit. sur ce point.

Les deux sexes sont semblables.

251. Scabraria. Hub. 229. ♀.

Treit. — Dup. — Fr. n. B. 137; 1, 2. — Bdv. 1623. — Her.-Schf. fig. 359, 360. II. 114. — Heydenr. Cat. 358.

Alpestrata? Hub. 320. ♂. — Treit.? — (ria). Dup. cat. — Bdv. 1772.

Didymata. Thunb. — Wood 549.

Clairière d'un bois sur la Gysnau et ailleurs, près de Burgdorf; rare: août (Meyer). — Près de Langnau, en août; rare (Rothb.). — Dans le Jura (Bruand). — Trouvée en abondance le 5 août (1850) dans les prés de Guttannen (vallée d'Oberhasli) à 3300′; mais pas une seule femelle. Cette dernière se tient probablement cachée dans les herbes. Les mâles volaient bas et semblaient être à la recherche de la femelle (Meyer).

Malgré l'affirmation de Her.-Schf., je n'admets alpestrata (Hub. Treit.) comme synonyme du mâle, qu'avec doute. La fig. de Hub. ne peut être prise en considération, tant elle est mauvaise. Treit. affirme que les antennes du mâle sont filiformes; or on ne peut croire que cet habile entomologiste ait pris une ♀ pour un ♂. J'ai vu une phalène, venant du Wurtemberg, qui répondait entièrement à la description de Treit. Le dessin et la taille étaient ceux de Podevinaria, avec un fond brun et une bande verdâtre, foncée. Je ne puis y voir que la vraie scabraria (alpestrata de Treit.) avec ses antennes filiformes. — Dup. et Boisdv. ne sauraient faire autorité parce qu'ils ont copié Treit.

252. Minoraria (ta). Treit.

Dup. sup. — Bdv. 1680. — Her.-Schf. fig. 118. II. 115. — Heydenr. Cat. 559.

Ericetata. Wood 696. — Stph.

Commune sur les Alpes et le Jura durant l'été (surtout en juillet). Vole au soleil sur les pâturages. Se pose volontiers contre les rochers (Lab.). — Du 12 juillet au 3 août (Rothb.). — L'Oberhasli, le Jura etc.; commune (Meyer).

Cette espèce n'a point été figurée par Hub.; il l'a probablement confondue avec sa voisine, blandiaria. Si Boisduval les eut vues l'une à côté de l'autre, il n'eut jamais placé minoraria dans ses Eupithecia, et blandiaria dans ses Melanthia.

Certains individus se couvrent d'une teinte brunâtre qui augmente dans les collections.

253. Blandiaria (ta). W. V.

Hub. 258. — Treit. — Dup. — Bdv. 1796. — Her.-Schf. fig. 290, 291. II. 116. — Wood 697. — Heydenr. Cat. 599.

Adaequata. Bork.

Trigonata. Wood 699.

Albidata. Eversm.

Çà et là sur les montagnes et dans la plaine; une première fois au printemps et une seconde à la fin de l'été. Au milieu de juin dans les alpes (Lah.). — Le long du Sommerhauswald, près de Burgdorf; en mai (Meyer). — A Schüpfen du 12 juin au 27 juillet; du 7 août au 12 septembre; pas rare (Rothb.).

Jucundaria Bdv. 1797 n'est probablement qu'une variété. On trouve des exemplaires de blandiaria dont le blanc prend une couleur de chair fort pâle.

Blandiaria, minoraria et albularia sont très voisines.

254. Fluctuaria (ta). Lin.

Bork. — W. V. — Hub. 249. — Treit. — Dup. — Bdv. 1793. — Her.-Schf. II. 118. — Wood 559. — Heydenr. Cat. 597.

Var. stragulata. Treit. sup. — Her.-Schf. fig. 296—298. — (non Hub.)

Commune dans les taillis et les haies, une première fois en mai et en juin, puis une seconde en juillet et en août (Lah.). — Du 24 avril au 12 mai; puis du 6 juin au 29 août; à Schüpfen. Commune (Rothb.). — Mêmes localités: fréquente à Zurich (Bremi). — De même dans tout le canton de Berne (Meyer).

Stragulata de Treit., figurée dans Her.-Schf. comme variété de fluctuaria, lui appartient en effet; celle de Hub., très voisine de variaria et probablement la même que celle de Bdv., appartient à une autre espèce. (voir stragularia).

255. Albicillaria (a). Lin.

F. — Bork. — W. V. — Hub. 76. — Treit. — Dup. — Bdv. 1803. — Fr. B. 96. — Her.-Schf. II. 119. — Wood 603. — Heydenr. Cat. 604.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. L. a. fig. 2.

Fréquente dans les bois taillis et les haies, en juin et quelquefois en juillet (Lah.). — Aarberg, Schüpfen; assez commune du 27 mai au 26 juillet (Rothb.). — Mêmes lo-

calités dans les environs de Zurich (Bremi). — Une des espèces les plus communes autour de Burgdorf, sans y présenter de variétés (Meyer).

256. Derivaria (ta). W. V.

Bork. — Hub. 289. — Treit. — Dup. — Bdv. 1760. — Her.-Schf. II. 120. — Wood 588. — Heydenr. Cat. 538.

Nigrostrigata. Devil.

Dans les bois de hêtre et de chêne, en mai et en juin; contre les troncs. Rare aux environs de Lausanne (Lah.). — Langnau, Schüpfen, très rare; milieu de mai (Rothb.). — Les bois de hêtre du canton de Zurich; pas fréquente (Bremi). — Les bois des environs de Burgdorf; très rare; dès le milieu de mai à la fin de juin (Meyer).

Jamais en Suisse elle ne parut en avril. — Voisine de berberaria.

257. Rubiginaria (ta). Fab.

Bork. — W. V. — Hub. 250. — Treit. — Dup. — Bdv. 1800. Wood 606. — Fr. n. B. 102, 1. — Her.-Schf. II. 121. — Heydenr. Cat. 600.

Albata. Devil.

Espèce de l'Europe septentrionale; assez rare partout; les bois d'aune des montagnes et des alpes; en juillet. Rare dans le Jorat (Lah.). — Plus commune près de Burgdorf (Meyer). — De même près d'Aarberg et de Schüpfen, du 25 juin au 12 uillet (Rothb.). — Sur l'Uto, près de Zurich; pas très rare (Bremi).

258. Procellaria (ta). F.

W. V. — Hub. 251. — Treit. — Dup. — Bdv. 1801. — Wood 604. — Her.-Schf. II. 123. — Heydenr. Cat. 591.

Pas rare dans les haies en mai et en juin autour de Lausanne (Lah.). — Burgdorf et Aarberg; assez fréquente; plus rare à Schüpfen; du 25 mai au 25 juin. Reparaît çà et là au milieu de septembre (Rothb.).

Cette espèce préfère les expositions tempérées.

259. Hastaria (ta). Lin.

F. — Bork. — W. V. — Hub. 256. — Dup. — Bdv. 1781. — Her.-Schf. II. 124. — Wood 602. — Heydenr. Cat. 586.

Propre aux régions froides. Je ne l'ai jamais trouvée aux environs de Lausanne (Lah.). — Rare dans les environs de Schüpfen; en mai. Dans les Alpes, en juin (Rothb.). — Au commencement de juin çà et là dans le canton de Berne; Meyringen. Partout rare (Meyer). — Les bois de sapin du Zurichberg; rare (Bremi).

Cette espèce varie assez par le dessin plus ou moins chargé de noir; cependant elle a toujours un aspect qui lui est propre; le noir est disposé par taches et non par bandes; son aspect la fait déjà distinguer de hastularia (voir hastularia).

Hastaria est assez isolée dans sa place et rapelle à quelques égards marginaria.

260. Hastularia (ta). Hub. 356 bis. (non Hub. Beitr.).

Hastaria var. auctor. — Heydenr. Cat. 587.

Ce n'est qu'après beaucoup de recherches que je me suis décidé à conserver cette espèce de Hub., malgré l'autorité de tous les entomologistes postérieurs à lui. — Elle tient le milieu entre hastaria et tristaria (Hub. 254), quoique plus près de la seconde. Un peu plus petite que hastaria, elle s'en rapproche pour le dessin; mais le noir y est distribué par bandes et raies. Plus grande que tristaria, elle n'a pas ses angles aigus et saillants de la bande médiane. La fig. de Hub. est prise sur un individu très chargé de noir; je n'en ai point vu de semblable; elle est exacte et suffit pour faire saisir la différence entre hastularia et ses voisines, quoiqu'elle ne fasse pas assez ressortir les angles arrondis de la bande médiane.

Hastularia est fort rare et paraît exclusive à la Suisse. Elle a été prise dans l'Oberland, près de Meyringen, au Kaltenbrunnenalp, en juin, par Mr. Ott. — Le 6 août çà et là, dans les bois de sapin, sur la route de la Grimsel, entre Guttannen et la Handeck. Dans le Haut-Valais entre le glacier du Rhône et le village d'Obergestelen. A la mi-juillet dans les bois du Gourniguel. Partout rare et isolée (Meyer).

Cette phalène était bien faite pour mettre la confusion entre hastaria, tristaria et funeraria. Si l'on n'a pas vu un certain nombre d'individus, on la fait servir d'intermédiaire entre les deux premières, et la troisième reste isolée, comme cela se voit dans Treit. A cette erreur on en joint une seconde, celle de transporter à funerata Hub. les synonymes de sa tristata.

Elle diffère à première vue de hastaria par sa bande toujours entière, à bords arrondis, plus large vers le bord interne. La base des ailes est noire, sablée de blanc; même aux inférieures. Le dessous du corps est gris-jaunâtre. Le corselet a fort peu de blanc. Sur les inférieures la bande médiane est bien séparée de la base. A ces caractères, qui la différencient de hastaria, on peut encore ajouter que dans celle-ci le dessous des ailes inférieures porte, au lieu de bande, deux raies dont la plus éloignée de la racine correspond au milieu de la bande, en sorte que le point discoïdal noir se trouve placé sur cette deuxième raie. Dans hastularia cette même raie est suivie d'une troisième (l'interne peut manquer), et le point est placé sur l'avant-dernière ligne.

La quantité de blanc répandu sur la bande moyenne et sur la marge varie dans les trois espèces; mais il est répandu différemment dans chacune d'elles. Il en est de même pour le dessous. Ces différences ne pourraient être rendues sensibles que par plusieurs figures (voir tristaria et hastaria).

261. Tristaria (ta). Hub. 254.

Bork. — Dup. — Bdv. 1782.? — Her.-Schf. II. 125.? — Heyd. Cat. 584.

Luctuata. Hub. Beitr. t. 1. — Hastulata id. ib. (Nachträge).

Près de Lausanne, au bord du bois de Sauvabelin, dans le voisinage des aunes, du 13 au 20 mai (Lah.). — Un exemplaire a été pris sur la Gysnau, près de Burgdorf, par Mr. Meyer. — Pas encore trouvée ailleurs en Suisse. — Je l'ai aussi reçue des bords du Rhin. — Duponchel l'a prise près de Paris. — Très rare.

Les figures de Hub. Geom. 254 et Beitr. t. 1. IV. Y. ne laissent rien à désirer. Celle de Dup. peut s'appliquer à tristaria et à funeraria; sa description est faite sur tristaria. — Bdv. reste incertain. — Treit. paraît n'avoir eu devant lui que funeraria. — Her.-Schf. décrit la vraie tristaria tout en la confondant avec funeraria. — Les auteurs anglais, Linné et Fabr. n'ont connu que cette dernière sous le nom de tristata. La première est en effet commune dans le Nord. — Borkh. parle de la chenille de tristata vivant sur l'aune, et Westwood copie Treit. sur ce point, lui qui n'avait en vue que la chenille de funerata vivant sur le galium (confr.: Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles n° 20).

Hastaria, hastularia et tristaria sont constamment d'un noir foncé pur (fraîches); funeraria est brune, tachée de noir et d'un peu gris (voir hastularia et funeraria).

262. Funeraria (ta). Hub. 260.

Heydenr. Cat. 583.

Tristata. Lin. — Dup. hist.? — W. V. — Haw. — Stph. — Westw.

Pupillata? Thunb. — Bork.

Commune sur les pâturages des alpes, en juin et en juillet; vole parmi les herbes à la manière de clathraria (Lah.). — Sur toutes les alpes du 19 juin au 24 juillet; pas rare (Rothb.).

Se trouve dans presque toutes les collections sous le nom de tristaria. La figure de Hub. est méconnaissable; celle de Westw. est un peu meilleure. Je ne connais pas d'autres à consulter, car Dup., en copiant Hub. comme à l'ordinaire, a cherché à y faire rentrer tristaria qu'il avait sous les yeux (voir tristaria).

Tristaria a les bandes d'un noir pur, le blanc un peu jaunâtre et les angles de la bande médiane fort saillants, surtout aux inférieures. Funeraria a les bandes brunes tachées de gris et de noir, le blanc un peu grisâtre et l'angle de la bande médiane à peine saillant aux inférieures. Sa taille est toujours un peu plus forte.

Plus voisine d'alchemillaria que de tristaria.

263. Luctuaria (ta). W. V.

Treit. — Bork. — Hub. 253. — Dup. — Bdv. 1783. — Her.-Schf. f. 321 II. 127. — Heydenr. Cat. 588.

Au-dessus de Lausanne et sur le Jorat, en mai et en juin; sous-alpes d'Aigle; rare. (Lah.). — Du 15 mai au 21 juin près de Schüpfen; rare (Rothb.). — Les forêts de hêtre et de chêne sur l'Uto; rare (Bremi). — Forêts de chêne dans les environs de Burgdorf. — Vole haut et dans les arbres, ce qui la rend difficile à saisir (Meyer).

264. Rupestraria (ta). F.

W. V. — Hub. 192. — Treit. — Dup. sup. (fig. mala). — Bdv. 1672. — Fr. n. B. 137, 3, 4. — Her.-Schf. fig. 192. II. 128. — Wood 645. — Heydenr. Cat. 446.

Bassiaria ♀ Feist. Ann. de la Soc. entom.

Très commune sur tous les pâturages des alpes: elle ne s'élève sur les sapins que pour y chercher un refuge; car on ne la trouve bien fraîche que dans les herbes; juillet et août (Lah.). — Les alpes, du 11 juillet au 1 août; commune (Rothb.).

Mr. Anderegg a trouvé la chenille sur la grande gentiane (gentiana lutea) et l'a élevée par son moyen. Plusieurs chenilles vivent sur cette plante.

La femelle est plus petite, plus pâle et moins bien dessinée que le mâle.

265. Albularia (ta). F.

Bork. — W. V. — Hub. 257. — Treit. — Dup. — Bdv. 1883. Her.-Schf. II. 129. — Wood 698. — Heydenr. Cat. 349.

Ablutata. Eversm.

Très commune à la fin de mai et au commencement de juin sur les prés et dans les bois des montagnes et du Jorat. S'élève jusques à la dernière limite des bois sur les alpes et y apparaît en juin. Vole volontiers au moment du coucher du soleil (Lah.). — Aarberg; Schüpfen; du 30 mai au 21 juin; fréquente (Rothb.).

Varie pour la couleur et la largeur de la bande médiane; ses stries passent du jaune nankin clair au gris noirâtre avec des points de même couleur sur les nervures. La coloration des ailes inférieures varie aussi souvent.

266. Decoloraria (ta). Hub. 243.

Treit. — Dup. — Bdv. 1882. — Wood 243. — Her.-Schf. II. 130. — Heydenr. Cat. 348.

Près de Burgdorf dans les taillis; surtout le long du Pleerwald; du 5 au 15 juillet. Pas fréquente (Meyer).

267. Hydraria F. v. R.

Treit. sup. — Fr. n. B. 54, 1. — Bdv. 1786. — Dup. cat. — Her.-Schf. fig. 400. II. 131. — Heydenr. Cat. 373.

Espèce fort rare. N'a été trouvée jusqu'ici qu'au Sommerhauswald, près de Burgdorf, par MM. Heuser et Meyer; elle est assez fréquente dans cette localité et y paraît au milieu de juin.

268. Rivularia (ta). W. V.

Hub. 259. — Treit. — Dup. — Bdv. 1785. — Her.-Schf. f. 289. II. 132. — Wood 695. — Heydenr. Cat. 374.

Nassata. F.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. H. b. fig. 2.

Les haies humides et herbeuses sur le Jorat; au-dessus de Lausanne; assez rare, en

juin d'abord, puis en août (Lah.). — Du 25 juin au 24 juillet; assez rare près de Schüpfen (Rothb.). — Mêmes localités dans les environs de Zurich; pas commune (Bremi). — En abondance autour de Burgdorf, le long des forêts de sapin entremêlées de hêtres, surtout le soir à la tombée de la nuit (Meyer).

269. Affinitaria. Wood 693. ♂.

Her.-Schf. fig. 271, 272. ♂. et 319, 320. ♀. II. 133. — Frey. n. B. Taf. 510. f. 2. — Heydenr. Cat. 590.

♀. Turbaria. Wood 694.

J'ai vu trois exemplaires de cette phalène pris en Suisse, l'un le 12 juin, sur le sommet du Jura, près du Weissenstein, par Mr. Heuser; les deux autres près de Schüpfen, par Mr. Rothenbach. Sa ressemblance avec rivularia la faisait prendre pour de grands individus de cette dernière. Le mâle diffère sensiblement de la femelle, d'où les deux espèces de Wood.

270. Incursaria. Hub. 351.

Bdv. 1619. — Dup. cat. — Her.-Schf. fig. 255—57. II. 135. — Heydenr. Cat. 436.

Decrepitaria. Zetterst. — Heydenr. Cat. 435.

Polygrapharia. Keferst. — Bdv. 1620? — Dup. cat.? — Heyd. Cat. 384.?

Alpes centrales (Rothb.). — Rosenlauï; pied du Wetterhorn, au mois de juin. Très rare (Meyer).

271. Lotaria. Bdv. 1625.

Heydenr. Cat. 443. — Dup. cat.

Aquaria. Treit. et sup.

Aquearia. Her.-Schf. fig. 50, 121, 122. II. 134. — (ta). Hub. 353.

Dans les alpes, du 10 au 24 juillet (Rothb.). — Près de Meyringen, contre les rochers, en septembre. Rare. Le Jura; 12 juin (Meyer). — Deux apparitions annuelles.

Facies de tophacearia effacée, mais plus petite. Antennes fortement pectinées; barbillons spatulés, très velus. Front blanc pur. Palpes noirs, blancs à l'extrémité, assez saillants, moins cependant que dans tophacearia. Le dessin du dessus se répète au-dessous, mais très effacé et sous forme d'éclaircies. Les bandes du dessus ont une teinte grise légèrement verdâtre. Bord externe des inférieures d'un gris plus foncé.

272. Podevinaria. Her.-Schf. fig. 250. II. 136.

Heydenr. Cat. 382.

Salicaria? Hub. 273. — Dup. — Bdv. 1622.

Podevinaria, salicaria, ablutaria Her.-Schf. et probaria Zell. sont très difficiles à distinguer les unes des autres. Dans l'impossibilité où je me trouve de mettre de l'ordre en ce point, je ne fais mention que de ce que je puis affirmer.

Podevinaria a été prise sur divers points de la Suisse et partout inscrite sous la dénomination de salicaria. Mr. Rothenbach la signale dans les environs de Berne et de Langnau, vers la fin de mai; sur le Jura (13 juin). Mr. Meyer près de Meyringen, 25 mai au 29 juin. Mr. Bremi çà et là sur les alpes. J'ai pris un individu ♀ au bord du Léman, parmi les saules, en septembre. Elle aurait donc deux apparitions et se trouverait un peu partout, isolément et toujours rare.

Her.-Schf. affirme qu'elle diffère au premier aspect de salicaria par l'absence de teinte jaune. J'ai sous les yeux un individu légèrement nuancé de jaune sur les bords de la bande médiane. La teinte générale passe du gris-blanc au gris-de-souris. La bande prend dans ce dernier cas une teinte gris-de-fer foncée.

Elle se distingue des voisines 1) par une ligne de points blancs isolés, remplaçant la ligne ondée marginale; les plus gros points sont vers l'angle interne; 2) par de petits points blancs semés sur les nervures des supérieures, et surtout nombreux sur la bande blanche qui borde la médiane en dehors; 3) par ses ailes inférieures généralement grises et foncées, traversées par une double bande plus claire, peu marquée; 4) par l'angle saillant et allongé, quoique arrondi à son extrémité, que forme la base obscure sur le disque des inférieures.

273. Salicaria. W. V.?

Her.-Schf. fig. 207, 208. II. 137. — Wood 555.? — Heydenr. Cat. 385. — (non Hub.).

Ruficinctaria? Bruand, Catal. des lépid. du Doubs, n° 586.

Je n'ai vu qu'un individu, pris en Suisse, dans les jardins de Zurich, au mois de mars, par Mr. Bremi. Les taches d'un jaune vif qui ornaient les bords de la bande médiane, lui donnaient quelque ressemblance avec une petite flavicinctaria Hub.

Les individus que Mr. Meyer et moi ont reçus de Mr. Mann sous le nom de sali-

caria W. V. n'ont aucune nuance jaune et appartiennent peut-être à des espèces voisines, mal caractérisées encore.

Les collections renferment sous le nom de salicaria deux ou trois espèces, ordinairement mélangées.

274. Vallesiaria nobis fig. 7.

J'ai reçu la femelle de Mr. Anderegg et le mâle de Mr. Ott, à Meyringen. Cette espèce habite donc les alpes centrales de la Suisse.

Elle est très voisine de nobiliaria, d'achromaria, de lotaria, d'austriacaria et d'adumbraria (Zell.). Le dessin est celui du groupe caesiaria, cyanaria, salicaria, etc. Le fond est gris-fauve. La bande médiane et la marge sont d'un roux-brunâtre, sale. La taille est au-dessous de caesiaria. Elle se distingue de nobiliaria par l'absence de jaunâtre est de gris noirâtre et par sa ligne ondulée, à peine visible; d'achromaria par le sommet des supérieures arrondi, par les bords de la bande médiane à sinuosités arrondies et non anguleuses, et par les points geminés de la marge, moins distincts et figurant une ligne ondulée; de lotaria par ses antennes non pectinées et son front blanc sale; d'austriacaria (qui lui ressemble beaucoup) par les mêmes caractères que pour achromaria et par la ligne ondée presqu'invisible. — Adumbraria (Zell.) a le sommet des supérieures très aigu, le fond plus clair et plus marqué de lignes transverses. — Vallesiaria est surtout caractérisée par sa marge des supérieures uniformément foncée, sur laquelle se voit à peine, vers le sommet, la ligne ondulée; puis par la rangée marginale de doubles traits, simulant une ligne brune finement ondulée.

La femelle est plus foncée et un peu plus grande que le mâle. — Les antennes sont filiformes et pubescentes en dessous. Les palpes sont très courts.

275. Dilutaria (ta). W. V.

Hub. 188. — Treit. — Dup. — Bdv. 1669. — Fr. n. B. 408. — Her.-Schf. II. 140. — Wood 639. — Heydenr. Cat. 363.

Var. quadrifasciata. Bork.

Affiniata. Bork.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. B. b.

Pas rare, en octobre, dans les bois et les taillis des environs de Lausanne (Lab.). —

Fréquente dans les environs de Schüpfen, du 23 septembre au 22 octobre (Rothb.). — En grande quantité dans toutes les forêts autour de Burgdorf et dans tout l'Emmenthal (Meyer).

Dilutaria Hub. 100 est interjectaria.

276. Nobiliaria. Mann, Catal.

Her.-Schf. fig. 449, 453, 454. — Heydenr. Cat. 441.

Cette espèce, découverte par Mr. Mann dans les alpes d'Autriche, a aussi été trouvée en Suisse, dans l'Oberhasli (Meyer); — sur la Gemmi (Rothb.). — Je n'ai vu que le mâle.

Le dessin est celui de caesiaria sur un fond gris-jaunâtre, soyeux, presque brillant. Taille un peu au-dessous de caesiaria. — Très voisine d'austriacaria Mann; elle en diffère 1) par le sommet des supérieures moins aigu; 2) par les ondulations arrondies de la bande et des rubans; 3) par la teinte olive répandue sur les points clairs des supérieures; 4) par l'angle plus obtus et plus arrondi de l'espace basilaire, sur le centre des inférieures; 5) par l'éclat soyeux et blanc du dessous; 6) par l'aspect lisse, soyeux, pâle verdâtre des ailes en-dessus, à-peu-près comme dans lotaria; 7) par les ailes postérieures plus arrondies, moins alongées.

Tête et anus blancs. Antennes filiformes, annelées de gris et de blanc, à poils très courts. Palpes à pointe blanche. Frange soyeuse, presque blanche, sans lignes, ni points. Aucun point sur le disque. Inférieures à peine dessinées. Côte arquée. La teinte paléacée est répandue sur les clairs comme dans cyanaria, et non sur les foncés.

277. Caesiaria W. V.

Hub. 275. — Treit. — Dup. — Bdv. 1665. — Wood 690. — Her.-Schf. II. 142. — Bruand cat. n° 707? — Heyd. Cat. 433.

Peu rare dans les hautes alpes centrales, le long des rochers humides (Lah.). — Commune dans les alpes du 26 juin au 3 août (Rothb.). — En grande quantité au commencement de juillet, dans les forêts de sapin, au-dessus des bains du Gourniguel à 3700′—4000′; en compagnie de montanaria. Elle se cache pendant le jour dans les bruyères et s'envole rapidement, dès qu'on l'approche, pour se poser contre les troncs de sapin, les ailes à demi étalées (Meyer).

Mr. Meyer affirme qu'elle n'existe pas dans le Jura; un échantillon, venu de cette

localité et que j'ai sous les yeux, ne lui appartient pas et ne peut être qu'une cyanaria pâle et effacée.

C'est à tort que l'on réunit cette espèce à la suivante (voir flavicinctaria). Cyanaria, flavicinctaria et caesiaria se distinguent encore les unes des autres par la cellule des inférieures. Dans la première la cellule se termine presqu'en biseau, la bifurcation de la médiane interne est peu écartée et la nervure cellulaire se détache fort près du noeud (point discoïdal). Flavicinctaria a la cellule terminée en polygone et la nervure cellulaire insérée assez près du noeud. Dans caesiaria la cellule se termine en forme d'anse arrondie et le point de détachement de la nervure cellulaire se trouve éloigné du noeud; la bifurcation de la médiane interne est écartée. Ce caractère m'a sorti d'embarras chez les individus douteux.

278. Flavicinctaria Hub. 354.

Treit. — Frey. n. B. 390, 3 (non 4 et 504?). — Wood 691. — (non Dup. hist. — Bruand cat.). — Heydenr. Cat. 434.

Var. caesiariae. Treit. sup. — Bdv. 1665? — Her.-Schf. — Dup. cat.?

Espèce rare; parmi les rocailles et les grandes herbes des hautes alpes. Tour d'Aï, etc. — juillet (Lah.). — Sur le Jura? et les Alpes, vers le milieu de juillet (Rothb.).

Quoique cette espèce soit très voisine de caesiaria, elle doit en rester séparée; pour s'en convaincre, il importe de comparer entr'eux une série d'échantillons. — Voici les principales différences: 1) flavicinctaria a un contour plus arrondi que caesiaria; aussi le sommet des ailes supérieures de celle-ci est-il plus aigu, la côte plus droite et les inférieures sont-elles plus alongées. Les figures de Hub., quoique mauvaises, expriment cette différence; 2) la bande marginale des supérieures, dans la première, est plus claire à l'extrême bord; quelquefois elle est tachetée de noir vers le sommet et le centre; mais jamais on n'y voit de traits bien nets et bien aigus comme dans la seconde. Cette même bande devient très claire à l'angle anal dans flavicinctaria; 3) les zigzags de la ligne fulgurale sont arrondis dans celle-ci et aigus dans caesiaria; 4) le second ruban est de même couleur que la marge dans flavicinctaria et se fond avec elle vers l'angle anal; il est plus clair dans caesiaria et en reste bien séparé; 5) la teinte jaune du bord externe de la bande médiane de flavicinctaria est séparée de l'espace central par un liséré gris; la teinte fauve qui se voit souvent dans caesiaria va jusqu'à l'espace clair; 6) la base des supérieures porte des ombres orangées prononcées dans la première; dans la seconde il n'y a pas de fauve sur ce point; 7) les inférieures sont plus

colorées dans celle-là, avec une tache blanche à l'angle anal et rarement un petit point central; dans celle-ci le dessin s'efface et le point central est très marqué; 8) la frange est claire dans flavicinctaria et tachée de noir; elle reste de la couleur du fond et entrecoupée de gris dans sa voisine; celle-ci a de plus la frange divisée par un trait fin; 9) le dos de la première n'est pas marqué de deux points noirs réunis, à chaque anneau, comme dans la seconde.

Le synonyme de Wood se rapporte bien à cette espèce, au dire de Curtis.

Les individus attribués au Jura sont fort douteux. La figure de Frey. pl. 504 pourrait bien s'appliquer à salicaria H. S.

279. Cyanaria. Hub. 319.

Treit. — Dup. — Bdv. 1664. — Her.-Schf. II. 143. — Heydenr. Cat. 439.

Peu répandue dans les alpes. Je l'ai reçue de Chamouny. Prise une fois sur le Jura au Weissenstein, par Mr. Heuser. L'époque exacte de son apparition m'est inconnue (Lah.).

Cette espèce ne peut pas plus être confondue avec caesiaria que flavicinctaria; elle est plus voisine de la seconde que de la première. La finesse de ses atômes bleuâtres suffit déjà pour la caractériser. Lorsque cyanaria est très fraîche, elle offre sur les parties claires (et non sur les foncées) des supérieures une nuance d'un jaune sale, très différente de celle de caesiaria et de flavicinctaria. La première bande, à la racine de l'aile, est très étroite, saillante et séparée de la racine d'un blanc sale, par une raie d'un gris presque noir. Les antennes du mâle sont alternativement gris foncé et blanc pur.

Paraît préférer les alpes occidentales, qu'elle habite jusques près de Grenoble. — Varie beaucoup, sans perdre ses caractères spécifiques (Meyer).

280. Infidaria. nob.

Flavicinctaria. Dup. hist. t. 8. 1e part. p. 400. pl. 199. — Br. cat. nº 706. — Fr. n. B. Tab. 390. fig. 4.

Les bois de sapin sombres des montagnes et même de la plaine; Jorat de Lausanne; en juillet (le 7); pas très rare (Lah.). — Dans l'Oberhasli; mêmes localités; fréquente (Meyer). — Bois du Jura (Rothb.).

Duponchel, qui le premier a bien distingué cette espèce, l'a derechef confondue

avec caesiaria dans son Catalogue, entraîné par l'autorité de Boisd. qui lui-même copiait Treit. — Le caractère saillant, noté par Dup., devait cependant suffire. Le sinus profond du bord interne de la bande médiane est très caractéristique.

Les atômes jaunes sont distribués comme dans la vraie flavicinctaria. Le sommet des supérieures est encore plus aigu que dans caesiaria. Le ruban blanc (1er) qui précède la bande médiane est large comme dans caesiaria et presque privé de jaune.

Les individus gris sont des exemplaires ternis; jamais je n'ai pu m'en procurer un frais.

281. Tophacearia. W. V.

Hub. 309. — Treit. — Dup. cat. — Bdv. 1776. — Her.-Schf. f. 198, 199. II. 144. — Heydenr. Cat. 438.

Propre aux vallées des hautes alpes, où elle n'est pas rare. Près de Wasen, au pied du Gotthard (Bremi). — Les alpes; assez commune, vers le 25 juillet (Rothb.). — Commune près de Meyringen; les sous-alpes (Meyer). — Je doute fort qu'elle existe près de Besançon (Bruand, cat. n° 699).

282. Nebularia Treit.?

Fr. B. 66, 2. — Hub. 571. — Dup. sup.? — Bdv. 1617? — Her.-Schf. fig. 370, 371. II. 146. — Heydenr. Cat. 386.

Cette espèce fort rare est encore douteuse pour la Suisse; elle a été trouvée à Meyringen, par Mr. Ott (Meyer). — (Collection Meyer). — Dans le Doubs (Bruand).

Les figures de Freyer, de Hubner et de Duponchel sont presque méconnaissables. Facies de salicaria pâle et sans teinte jaune. Antennes filiformes.

283. Incultaria. Her.-Schf. fig. 372. II. 147.

Ignobiliaria. Mann cat. — Zell. — Heydenr. Cat. 444.

Fréquente dans l'Oberhasli (Meyer). — Les alpes vaudoises; la Furca; le St. Gotthard, etc.; à la fin de juin et en juillet (Lah.). — On la prend rarement bien fraîche. Varie assez. Les rubans blancs sont parfois étroits et couverts de taches grises; d'autrefois ils sont larges et d'un blanc laiteux, la bande médiane est alors lavée de blanc sale. Les inférieures sont aussi plus ou moins grises avec une bande plus claire, ou bien d'un blanc sale et sans bande. Les antennes du mâle sont filiformes, tomenteuses en

dessous. Les femelles paraissent plus fréquentes que les mâles. Dans les échantillons très frais le dessin est gris, taché de verdâtre.

Sans l'indication de Mr. Mann je n'eusse pas reconnu son ignobiliaria dans l'incultaria de H. S.; je m'étonne que le premier nom n'ait pas été conservé.

Cette espèce appartient au groupe rivularia, hydraria, etc. Elle présente les mêmes chevrons sur les nervures que podevinaria. On pourrait aussi bien lui rapporter la figure 273 de Hub. qu'à cette dernière.

284. Achromaria. nobis fig. 8.

Cette espèce n'a été prise jusqu'ici qu'à Meyringen, par Mr. Ott. Le mâle que j'ai figuré existe dans la collection de Mr. Meyer; je possède deux femelles, un peu passées.

Elle ressemble beaucoup à lotaria pour le dessin et la taille; mais les antennes du mâle sont filiformes. La couleur générale est le fauve pâle; le fond est couvert de beaucoup d'atômes fins, brunâtres, qui lui donnent un aspect grisâtre. Le dessin est très peu saillant. La base, la bande médiane et la marge sont d'un gris-roux, séparées par deux rubans plus clairs, recouverts eux-mêmes de lignes grisâtres qui les rendent indistincts. La bande médiane est plus foncée vers le bord interne et offre une éclaircie à son milieu vers la côte; sur l'éclaircie se voit à peine un point gris. — Le bord externe de la bande est très sinué et très dentelé; il forme trois angles saillants, séparés par autant d'enfoncements. Le second ruban (bistrié) est plus visible que le premier; les lignes qui le couvrent le confondent avec la marge. La ligne ondulée n'est indiquée que vers le sommet. Celui-ci est assez aigu et présente deux taches plus foncées. La frange est fauve-pâle, entrecoupée de gris, bordée d'une série de doubles-points bien visibles.

Les inférieures sont fort pâles. Leur base est grisâtre, marquée par un angle presque droit sur le centre de l'aile. Vient ensuite une bande plus claire, mal limitée. La marge est derechef enfumée, et la ligne ondulée y apparaît sous forme de points plus clairs.

Abdomen annelé de fauve. Dessous d'un blanc roux, sali de gris sur les bords et la base. — Quatre points distincts. — Pattes enfumées. Tubercules des antennes carrés, peu saillants et pubescents chez le mâle. — Palpes très courts. — Femelle plus pâle que le mâle. La nervation de la cellule des inférieures est très différente de celle des espèces voisines et la rapproche de cyanaria.

285. Palumbaria (ta). F.

W. V. — Hub. 221. — Dup. — Bdv. 1606. — Treit. — Her.-Schf. II. 154. — Heydenr. Cat. 109.

Luridata. Götze. — Brahm.

Mucronata. Devill. — Scop.

Plumbaria. Esp. — Wood 543.

Commune dans les bois taillis secs des environs de Lausanne. Paraît une première fois en mai (le 7), peu nombreuse; puis une seconde fois en août (Lah.). — Rare dans la Suisse centrale; près de Bienne du 20 juin au 3 juillet. Une seule apparition (Rothb. — Meyer). — Assez fréquente dans les environs de Zurich (Bremi).

Cette espèce préfère les expositions méridionales.

286. Plagiaria (ta). Lin.

W. V. — Hub. 220. — Treit. — Dup. — Bdv. 1633. — Her.-Schf. II. 156. — Wood 596. — Heydenr. Cat. 420.

Duplicata. F.

Çà et là dans les vergers et les haies, le long du Léman; pas rare à la fin de mai et en juin; puis à la fin de juillet et en août (Lah.). — Commune sur les collines sèches des environs de Zurich, l'Uto etc. (Bremi). — Près de Schüpfen du 10 mai au 14 juin, puis du 20 août au 18 septembre. Assez fréquente (Rothb.). — Fort commune près de Burgdorf sur les pentes exposées au grand soleil. Vole de jour; fin mai et mi-septembre (Meyer). — Deux apparitions; la première ne se montre guère que sur les collines exposées au soleil; la seconde est plus répandue, suivant les années. Une variété plus pâle et plus petite sur les prairies élevées du Jorat, en août (Dup. hist. t. 8. pl. 195. f. 3.). L'apparition du printemps a surtout lieu le long du lac, et celle d'automne sur les collines du Jorat (Lah.).

287. Cassiaria (ta). Treit.

Her.-Schf. II. 157. — Fr. n. B. 528. — Heydenr. Cat. 419.

Praeformaria. Hub. 532, 533. — Dup. — Bdv. 1634.

Performata. Wood 597.

Pas fort rare dans les bois et les taillis humides des sous-alpes et des montagnes: les Ormonts; une fois à Lausanne même, en juillet (Lah.). — Rare dans les Alpes, le

13 juillet (Rothb.). — L'Oberhasli. Assez commune au mois d'août sur les pâturages de la Grindelalp: 6000 pieds s. m., où l'on trouve de très grands exemplaires. Une seule fois prise à Burgdorf sur les pentes de l'Oberthal (Meyer). — Les bords des bois; assez rare (Bremi).

288. Sororaria (riata). Hub. 355.

Treit. — Dup. — Bdv. 1632. — Her.-Schf. II. 158. — Fr. n. B. 528. — Heydenr. Cat. 424.

Imbutata. Hub. 403. — Bdv. 1631. — Wood 595.

Paludata. Thunb.

Treitschke indique cette espèce en Suisse, Boisduval l'a copié; je l'ai reçue de Mr. Anderegg; elle est plutôt originaire des montagnes de l'Allemagne et du Nord.

289. Moeniaria (ta). W. V.

Hub. 298. — Bork. — Treit. — Dup. — Bdv. 1609. — Her.-Schf. II. 160. — Heydenr. Cat. 525.

Unidentata. Wood 551.

Prise une première fois au commencement de juin et une seconde fois en août, dans un bois près de Lausanne, au milieu des bruyères (Lah.). — Commune près de Bienne du 14 au 30 août (Rothb.). — Très rare près de Zurich; les taillis de l'Uto (Bremi).

290. Chenopodiaria (ta). Lin.

W. V. — Bork. — Hub. 299. — Dup. — Bdv. 1746. — Her.-Schf. II. 161. — Heydenr. Cat. 530.

Comitata. Hub. Verz. — Wood 589.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. M. b.

Rare dans les environs de Lausanne. Parmi les orties, dans quelques haies; en juillet et en août (Lah.). — Pas rare près de Zurich; au bord des bois; le Zurichberg (Bremi). Une femelle près des moraines du glacier du Rhône à la hauteur d'environ 6000 pieds, le 7 août 1850 (Meyer).

291. Mensuraria. W. V.

Hub. 193. — Treit. — Dup. — Bdv. 1607. — Her.-Schf. II. 162. — Heydenr. Cat. 110.

Chenopodiaria. Esp. — Wood 545.

Très commune dans les taillis et les bois au milieu de l'été. S'élève jusque dans les hautes alpes; elle fourmille sur les pâturages des montagnes vaudoises en juillet et en août (Lah.). — Commune près de Schüpfen du 10 juillet au 28 août (Rothb.). — Mêmes localités dans le canton de Zurich (Bremi).

Varie beaucoup dans l'intensité du brun et dans la netteté des bandes.. Cervinaria Treit. n'existe pas en Suisse; on ne la prend que dans le Riesengebirge. J'ignore où Mr. Bruand a pris l'indication de son habitation sur le Jura; il y a là certainement une erreur (catal. n° 577).

292. Miaria (ta). W. V.

Bork. — Treit. — Dup. — Bdv. 1627. — Hub. 292. — Her.-Schf. II, 167. — Wood 556. — Heydenr. Cat. 578.

Viridaria. Lin. — F.

Deleataria. Thunb.

Pectinaria. Knoch.

Pas rare dans les bois de hêtre, vers la fin de juin (Lah.). — A Schüpfen du 4 juin au 2 juillet; commune (Rothb.). — Les jardins (?) des environs de Zurich; assez fréquente (Bremi). — Fort commune dans la région sousalpine; vallées d'Oberhasli, Gadmen, etc. (Meyer).

293. Bipunctaria. Bork.

W. V. — Hub. 276. — Treit. — Dup. — Bdv. 1616. — Her.-Schf. II. 169. — Wood 547. — Heydenr. Cat. 111.

Undulata. Scop.

Commune le long des murs et des rochers exposés au soleil, contre lesquels elle se pose; juillet et août (Lah.). — A Schüpfen dès le 27 juin à la fin d'août; fréquente (Rothb.). — Mêmes localités près de Zurich; dans les Grisons, etc. (Bremi, Mengold). — Manque totalement dans le Bas-Emmenthal, tandis qu'elle est fort commune dans les

montagnes calcaires autour d'Interlaken et sur les pentes rocailleuses du Seitenberg, à Böningen, près de Meyringen, etc. (Meyer).

Je possède des exemplaires du Valais, d'un gris presque noir. Cette espèce bat des ailes en se posant, comme mensuraria et palumbaria.

294. Vespertaria. Lin.

Bork. — W. V. — Hub. 226. — Bdv. 1618. — Fr. B. 107, 2.
Dup. cat. — Her.-Schf. II. 170. — Heydenr. Cat. 101.
Brunneraria. Devil.

Quelquefois dans les haies des environs de Lausanne; fin d'août (Lah.). — Les haies à la fin d'août, dans les environs de Burgdorf, de Meyringen, etc.; pas rare (Meyer). — Sur les rochers du St. Gotthard (an rupestraria?) (Bremi). — Du 22 août au 13 septembre, près de Schüpfen; assez fréquente.

La figure de Hub. est méconnaissable.

295. Impluviaria (ta). W. V.

Hub. 223. — Treit. — Dup. — Bdv. 1767. — Her.-Schf. f. 193.
(var.) II. 171. — Wood 610. — Heydenr. Cat. 361.
Trifasciata. Bork.
Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. F. a. b. fig. 1.

Les bois au-dessus de Lausanne en juin et juillet; pas rare; quelques individus égrenés le long du Léman, dans les vergers, à la fin de mai. S'élève sur les sous-alpes, etc., y paraît à la fin de juin (Lah.). — Près d'Aarberg et de Schüpfen du 20 juin au 12 juillet; peu rare (Rothb.). — Sur le Righi au milieu des rochers, dans le mois d'août, fréquente; dans les Grisons (Bremi. Mengold). — Très commune dans le canton de Berne (Meyer).

Quoiqu'elle paraisse dès la fin de mai jusqu'en août, je doute très fort qu'elle fasse deux apparitions; ces différences se lient à la diversité des localités; car on la voit successivement paraître en mai et en juin dans les lieux plus chauds; en juin et juillet sur les montagnes, et en août dans les alpes plus élevées. Ce fait se reproduit chez la plupart des phalènes qui habitent à des hauteurs différentes. Lorsqu'il s'agit d'une seconde génération dans l'année, il importe de savoir si elle a lieu dans la même localité que la première.

296. Ruberaria (ta). Fr. n. B. 36, 2

Her.-Schf. fig. 209, 210. — II. 172. — Heydenr. Cat. 360.

Cette espèce, recueillie dans les Grisons, près de Coire, y a été prise par Mr. Bredow, dans l'été. Je ne l'ai pas encore vue en nature (Lah.). — Her.-Schf. lui donne deux caractères distinctifs: 1) la bande claire moyenne, plus couverte d'atômes que dans impluviaria et presque de la couleur du fond; 2) les deux filets rougeâtres avec les taches de même couleur; les premiers sur les bords de la bande médiane; les secondes vers la marge. De ces deux caractères le premier seul me paraît avoir quelque valeur; mais je l'ai retrouvé sur des exemplaires d'impluviaria, provenant des Alpes. Quant au second, il pourrait bien n'être qu'une modification de certaines teintes verdâtres, analogue à celle que présente elutaria, aeruginaria, etc. Il faut ici de nouvelles observations (Lah.). — Freyer la compare avec elutata et lui donne d'autres caractères: 1) les ailes supérieures plus alongées; 2) et sur leur dessous une seule bande, raccourcie derrière le point, tandis qu'elutata en a deux. Ces deux caractères sont très vagues. En tout cas ruberata est plus voisine d'impluviaria que d'elutaria. Je crois que tous les individus, provenant de Meyringen et de la région sousalpine, lui appartiennent, car ils ont les ailes alongées, qu'ils aient ou non au-dessous des ailes supérieures une seconde bande, assez visible (Meyer).

297. Elutaria (ta). W. V.

Hub. 224, 381—385. — Treit. — Dup. — Bdv. 1766. — Her.-Schf. II. 173. — Wood 611. — Heydenr. Cat. 359.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. F. a b. fig. 2.

Fréquente dans tous les bois sombres et frais où croît le myrtile, en juin et juillet (Lah.). — Gadmenthal; Burgdorf, etc.; commune: en juin (Meyer). — De même dans le canton de Zurich (Bremi). — Commune près de Schüpfen et de Langnau, du 24 juin au 7 août (Rothb.).

La variété brune est un accident postérieur à l'éclosion et qui résulte de l'exposition à quelque vapeur légèrement acide; on la produit à volonté. — Varie souvent en grandeur et plus encore dans les dessins et les couleurs.

298. Suffumaria (ta). W. V.

Hub. 306. — Treit. — Bdv. 1761. — Dup. sup. — Her.-Schf. II. 174. — Wood 582. — Heydenr. Cat. 546.

Picata? Bruand catal. n° 698.

A la fin de mai et au commencement de juin, dans quelques localités restreintes des forêts de sapin du Jorat, au-dessus de Lausanne. Très rare (Lah.). — Au commencement de juin près de Burgdorf; fort rare (Meyer). — Les taillis de l'Uto; moins rare près de Zurich (Bremi). — Très rare dans le canton de Berne; Langnau; Berne; Schüpfen; 23 mai (Rothb.).

Un amateur de Berne l'élève toutes les années de chenille.

299. Ribesiaria. Bdv. 1762.

Dup. cat. — Her.-Schf. II. 175. — Heydenr. Cat. 547.

Prunata. Lin. — W. V. — Hub. 304. — Bork. — Dup. hist. — Wood 581.

Peu rare au milieu de l'été, partout (Lah.). — Aarberg; Schüpfen, du 10 juillet au 2 septembre (Rothb.). Se trouve le plus souvent au plafond des pavillons de jardin et vole volontiers le soir dans les chambres éclairées. — Commune à Burgdorf (Meyer).

300. Silacearia (ta). W. V.

Hub. 303, 477, 478. — Treit. — Dup. — Bdv. 1763. — Her.-Schf. II. 177. — Wood 571. — Heydenr. Cat. 549.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. M. b. fig. 1.

Près de Schüpfen, assez fréquente, du 21 mai au 26 juin; puis du 17 au 31 août; deux apparitions (Rothb.). — Près de Burgdorf (Meyer). — Les pentes de l'Uto; assez rare (Bremi). — Prise une fois près de Lausanne, au milieu de mai, une seconde fois en juin et une troisième à la fin de juillet, par Mr. Leresche. Je l'ai prise dans les bois des sous-alpes d'Aigle, en juin (Lah.).

Varie beaucoup dans la forme de la bande médiane et présente souvent des variétes méconnaissables. L'une des plus belles est celle, où le bord extérieur de la bande forme une série de longues pointes (Meyer).

301. Reticularia (ta). W. V.

Hub. 308. — Treit. — Bdv. 1764. — Dup. sup. — Her.-Schf. II. 178. — Heydenr. Cat. 551.

Près de Meyringen en juillet (Meyer). — Les Alpes. Environs de Schüpfen; très rare (Rothb.). — L'Uto près de Zurich; très rare (Bremi). — Près de Seen (Rordorf). — Trouvée par Mr. Heuser, le 12 juin, sur le Jura, près de l'hôtel du Weissenstein, à 4000 pieds (Meyer).

302. Psittacaria (ta). F.

W. V. — Hub. 227. — Treit. — Dup. — Bdv. 1667. — Her.-Schf. II. 179. — Wood 609. — Heydenr. Cat. 430.

Coraciata. Hub. 278. — Treit. — Dup. — Bdv. 1668. — Heydenr. Cat. 431.

Pas fréquente dans les environs de Lausanne; en mai; puis en automne (septembre) (Lah.). — Près de Schüpfen du 9 mai au 14 juin; puis du 20 août au 1 octobre; pas rare (Rothb.). — Le 6 septembre 1848 en grande quantité et par vols au bord du Sommerhauswald, près Burgdorf, sous les chênes. Ces vols se répétèrent trois soirs de suite quelques minutes après le coucher du soleil. Femelle rare (Meyer). — Les vergers des environs de Zurich; pas rare (Bremi). — Près de Coire; mêmes localités (Krieschb.).

L'identité de psittacaria et de coraciaria ne me paraît pas suffisamment établie, quoiqu'en dise Her.-Schf. Ce point reste à éclaircir. Je n'ai vu qu'un seul mauvais échantillon de la dernière. Mr. Bremi indique celle-ci sur les alpes; au Rhigi. (?)

303. Firmaria. Treit. sup.

Hub. 515. — Bdv. 1755. — Her.-Schf. f. 237—239. II. 180. — Heydenr. Cat. 309.

Simulata. Wood 634.

Cette espèce très rare a été trouvée près de Schüpfen par Mr. Rothenbach.

304. Fulvaria (ta). W. V.

Bork. — Hub. 297. — Treit. — Dup. — Hub. Beitr. — Bdv. 1747. — Her.-Schf. II. 183. — Wood 561. — Heyd. Cat. 528.

Sociata. F.

Cuspidata. Thunb.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. M. a.

Assez fréquente, dans les haies des environs de Lausanne, en juillet (Lah.). — Du 22 juin au 21 juillet près de Schüpfen; assez commune (Rothb.). — De même près de Zurich (Bremi). — A Burgdorf (Meyer).

La chenille vit sur les rosiers; MM. Bremi et Rothenbach l'ont élevée sur le premier rosier venu.

305. Popularia (ta). Lin.

F. — W. V. — Treit. — Dup. — Bdv. 1743. — Hub. 300. — Her.-Schf. II. 185. — Wood 590. — Heydenr. Cat. 529.

Très commune en été sur les prairies des alpes; moins fréquente dans la plaine Lah.). — Les haies sur le Zurichberg; pas rare (Bremi). — Du 21 juin au 30 août, dans les contrées alpines du canton de Berne; assez fréquente (Rothb.).

La chenille ne peut vivre uniquement sur le tremble, car on trouve le papillon en abondance sur les hautes alpes où n'existe aucun peuplier, à peine quelques rares saules. — Paraît avoir deux apparitions. Je l'ai prise sur la Meyenwand à 5000 pieds, d'abord à la mi-juin, puis au mois d'août. Dans ces régions le dessin est bien plus vif (Meyer).

306. Pyraliaria (ta). F.

W. V. — Hub. 302. — Treit. — Dup. — Bdv. 1745. — Her.-Schf. II. 186. — Fr. n. B. 444. — Wood 594. — Heydenr. Cat. 532.

Rare près de Lausanne: les haies touffues; en juillet (Lah.). — Dans le Valais; près des bains de Louësche; fréquente. Dans le Jura, près de Bienne; rare (Rothb.). — Près de Seen (Rordorf). — Très rare autour de Burgdorf (Meyer).

307. Achatinaria (ta). Hub. 301, 408.

Treit. — Dup. — Fr. n. B. 198, 1. — Bdv. 1742. — Her.-Schf. II. 187. — Wood 593.

Marmorata? Bruand Catal. n° 687.

Testata. Wood 492.

Une fois sur le mont de la Tour de Gourze au commencement de juillet; une seconde fois dans les bois du Jorat à la fin d'août (Lah.). — A Schüpfen du 6 au 8 octobre; rare (Rothb.).

Il est probable que cette espèce a deux apparitions dans nos contrées. — La figure de Dup. est mauvaise.

Marmorata appartient à l'Allemagne orientale; elle y est fort rare.

308. Russaria (ta). W. V.

Hub. 305 (non 445). — Bork. — Treit. — Bdv. 1765. — Dup. Fr. B. 18, 1. — Her.-Schf. II. 189. — Heydenr. Cat. 553.

Centumnotata. Fabr. — Wood 578.

Immanata, amoenata, marmorata, concinnata, commanotata et saturata. Wood 573—577. (Heydenr.).

Peu fréquente dans les environs de Lausanne; une première fois en mai; une seconde en août (Lah.). — Commune près de Schüpfen à la fin de mai, puis du 3 juillet au 14 août (Rothb.). — De même près de Zurich (Bremi) — et de Burgdorf (Meyer).

309. Perfuscaria (ta). Haworth, (teste Curtis ipse).

Stph. 6577. — Curt. Cat. — Wood 580.

Russata. Hub. 445? — Treit. (var.)

Acutata? Guèn. — Bruand Catal. n° 689.

Après avoir vu plusieurs échantillons de cette espèce, je suis demeuré convaincu que les auteurs anglais avaient raison de la séparer de la précédente. Je n'ai point observé d'individus intermédiaires; l'espèce varie fort peu.

Elle a été prise par Mr. Leresche dans les environs de Lausanne en juillet, et autour de Zurich, par MM. Bremi et Zeller, à la même époque. — Je l'ai prise près de Lausanne au milieu de septembre (Lah.).

La femelle ressemble entièrement au mâle. Les caractères qui la distinguent de

russaria sont: 1) une taille constamment plus petite; 2) le dessin de la base des supérieures peu marqué et moins découpé; 3) la bande moyenne entièrement d'un gris-roux foncé pointillé, sans stries festonnées du côté de la racine de l'aile; 4) la ligne ondulée de la marge moins saillante, surtout vers son milieu, avec des dentelures plus aigues; 5) les ailes inférieures plus alongées, avec un angle saillant sur le disque, sans taches le long de la marge; 6) l'angle externe de la bande médiane des supérieures prolongé et aigu. Chez une femelle je l'ai vu moins saillant, mais toujours plus qu'il n'est représenté dans la figure de Hub. — Quant à cette dernière, elle peut se rapporter mieux à l'une des espèces de Wood, qu'à la nôtre. Ses ailes arrondies, ses teintes foncées, sa bande arrondie sur le bord postérieur, ne se rapportent ni à russaria, ni à perfuscaria.

310. Ruptaria (ta). Hub. 295.

Treit. et sup. — Dup. — Bdv. 1750. — Fr. n. B. 24, 1. — Her.-Schf. II. 190. — Heydenr. Cat. 554.

Corylata. Wood 572.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. M. a.

Cette espèce peu commune se trouve ça et là dans toute la Suisse; elle habite les taillis et les bois feuillés, en mai et en juin. Sauvabelin près de Lausanne (Lah.). — Pas rare, à Schüpfen du 11 mai au 29 juin (Rothb.). — Les bois de l'Uto; rare (Bremi). — Près de Meyringen, de Burgdorf (Sommerhauswald); commune dès le milieu de mai au milieu de juin (Meyer). — Varie beaucoup.

311. Variaria (ta). W. V.

Hub. 293. — Treit. et sup. — Dup. hist. (descript.). — Bdv. 1749. — Her.-Schf. II. 192. — Heyd. Cat. 306. — Wood 635.

Juniperata. Dup. hist. (fig.). — Fulvata Fab. — Pinetata Bork.

Var. vitiosata. Hub. 380 (non 337) — (an Her.-Schf. fig. 296—298)? — Heydenr. Cat. 307.

Var. obeliscata. Hub. 296. — Treit. — Dup. hist. (descript. non fig.). — Her.-Schf. fig. 240— 242. — Heydenr. Cat. 308.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. ζ. b. fig. 1.

Très commune dans les bois de sapin dès la fin de mai jusqu'au commencement de juillet; reparaît au commencement de l'automne, mais en petit nombre, sur le haut du

Jorat (Lah.). — Du 16 mai au 21 juin; du 8 août au 23 septembre, à Schüpfen; très commune (Rothb.). — De même près de Zurich (Bremi). — S'élève sur les alpes jusqu'à la limite des bois, et s'y montre à la fin de juin et en juillet. En grande abondance du 8 au 13 juin dans toutes les forêts de sapin, au pied du Jura, près de Soleure (Meyer).

La femelle est toujours plus grande et moins colorée que le mâle. — Dup. unit à variaria la figure de juniperata avec des couleurs exagérées, et sous le nom de juniperata mâle il représente variaria femelle (pl. 206, fig. 3 et 4).

Obeliscata est fort rare; elle a été prise le 8 juin près de Schüpfen, par Mr. Rothenbach. Les figures 380 Hub. et 60, 3 de Fr. n. B. sont tellement imparfaites qu'il est difficile de dire si elles se rapportent à une variété de fluctuaria, de variaria, ou même de stragularia. Prises sur des individus altérés, elles ne peuvent servir.

Si Obeliscata Hub. n'est réellement qu'une variété de variaria, il pourrait bien en être de même de simularia. Malgré l'autorité de Treit. la question de ces deux variétés ne me paraît point jugée définitivement. J'ai recueilli un très grand nombre de formes, mâles et femelles, de variaria dans des localités très différentes, depuis la fin de mai jusqu'en septembre, et je n'ai jamais rencontré obeliscata, ni rien qui en approche. Un individu, provenant de Mr. Rothenbach, a les nervures saillantes et noirâtres, ce que je n'ai jamais vu dans aucune variaria où le contraire a plutôt lieu. Les mêmes confusions, signalées à l'occasion de hastaria, de galiaria et de leurs variétés, pourraient bien se reproduire ici.

312. Stragularia (ta). Hub. 337.

Bdv. 1794? — (non Treit.)

Vitiosata? Fr. n. B. 60, 3.

Variariae var.? Her.-Schf. fig. 296—298. — Hub. 380?

Rare dans les bois des environs de Lausanne; on la prend difficilement fraîche. Jusqu'ici je n'ai pu saisir que des mâles. MM. Bremi et Rothenbach possèdent chacun une femelle (Lah.).

Malgré l'autorité de Her.-Schf., je ne puis encore admettre que stragulata (Hub.) ne soit qu'une variété de variaria. Voici les différences que j'ai constatées: 1) le sommet des supérieures est plus arrondi dans stragularia que dans variaria; 2) le commencement de la bande médiane de la première n'offre aucun angle saillant du côté du sommet de l'aile, là où la seconde en présente un très prononcé; 3) l'angle central

formé par la bande, sur les inférieures, est plus alongé dans stragularia, et la ligne ondulée s'y dessine mieux sur un fond plus foncé; 4) la femelle de la première est parfaitement semblable au mâle, dans la seconde elle est constamment différente de lui; 5) il n'existe pas d'individus faisant passage d'une espèce à l'autre. Les exemplaires de variaria qui ont une teinte jaunâtre autour de la bande médiane sont précisément ceux qui s'éloignent le plus de stragularia par leur bande très prononcée; 6) je n'ai jamais vu variaria fraîche présenter la teinte gris-noire de la bande médiane de stragularia; 7) la ligne ondulée de variaria a les dentelures plus aigües; 8) la cellule des inférieures de celle-ci est plus alongée.

La figure de Hub. 337 est trop vivement coloriée. Il est probable que Bdv. avait notre stragularia sous les yeux. Les synonymes de Freyer et de Her.-Schf., ainsi que la figure de Hub. 380, sont incertains. Stragulata Hub. (vitiosata Fr.) se trouve placée, dans le musée de Vienne, tout à côté de fluctuaria; elle est spécifiquement distincte de variata, tandis qu'obeliscata ne l'est pas (Mann).

313. Juniperaria (ta). Lin.

W. V. — Bork. — Hub. 294. — Treit et sup. — Dup. (descript. non fig.). — Fr. n. B. 108, 1. — Bdv. 1748. — Her.-Schf. II. 193. — Wood 638. — Heydenr. Cat. 304.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. J. b. fig. 2.

Cette espèce, propre aux régions septentrionales, descend quelquefois jusqu'au pied des Alpes, dans les forêts de sapin; elle s'élève sur les hautes Alpes avec le genièvrier, dont la chenille se nourrit. Montagnes d'Aigle en septembre et en octobre; assez fréquente (Lah.). — Meyringen, etc. (Ott). — A Schüpfen dans le milieu d'octobre; rare (Rothb.))

314. Tersaria (ta). W. V.

Hub. 268. — Treit. — Dup. — Bdv. 1652. — Her.-Schf. II. 198. — Wood 612. — Heydenr. Cat. 403.

Aemulata. Hub. 448.

Larv. Hub. G. III. A. I. a—d (Aemulata).

Pas fréquente dans les environs de Lausanne, en juin; pénètre dans les maisons; s'applique contre les murs et les clôtures (Lah.). — De même près de Burgdorf (Meyer).

— Paraît plus rare dans la Suisse septentrionale; vallée de Maderan (Bremi). — Aarberg; Moudon, le 9 juin; rare (Rothb.).

Cette espèce varie souvent.

Tersaria a deux apparitions par an. Mes individus sont pris le 21 avril, le 8 mai et le 9 juillet. Ceux de la seconde génération ont une teinte moins brunâtre et le dessin plus effacé (Meyer).

315. Vitalbaria (ta). W. V.

Hub. 269. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. II. 200. — Wood 613. — Heydenr. Cat. 184.

Pas rare dans les haies des environs de Lausanne, d'abord en juin, puis une seconde fois en août (Lah.). — Près d'Aarberg, au mois d'août; rare (Rothb.).

Espèce omise dans Boisduval.

316. Fluviaria (ta). Hub. 280, 281.

Treit. — Dup. cat. — Bdv. 1645. — Her.-Schf. II. 202. — Heydenr. Cat. 397.

Cette espèce, très rare, a été prise deux fois dans les environs de Lausanne, au mois de juillet, par Mr. Leresche (Lah.). — (Collection du musée de Lausanne.)

317. Gemmaria (ta). Hub. 283.

Treit. sup. — Bdv. 1644. — Dup. sup. — Her.-Schf. fig. 345. II. 204 (non Bork.).

Cette espèce a été prise par Mr. Bruand sur la frontière suisse de Pontarlier: j'ai vu un individu, provenant de cette localité. Mr. Zeller l'a trouvée aussi près des bains de Louësche (Valais) — (Lah.).

Gemmaria Bork. est rhomboïdaria.

G. VII. Cheimatobia. Steph. Dup.

(Operobia. Stph. — Operothera. Deuts. ins. — Acidalia. Treit. — Larentia. Bdv. — Hybernia. Curt.)

Nota. Brumaria ne peut se séparer de dilutaria. La nervation est celle de la première division du genre précédent. Ni les antennes pénnicillées du mâle, ni l'absence d'aile chez la femelle, ne peuvent motiver une séparation.

318. Brumaria. Lin.

Esp. — W. V. — Hub. 191, 415, 509 ♀. — Dup. — Bdv. 1670. — Her.-Schf. fig. 352. ♀. II. 206. — Wood 640. — Heydenr. Cat. 297. — Denkschriften der schweiz. naturforsch. Gesellschaft: 1. Bd., 2. Abth. pag. 88.

Larv. Hub. G. II. A. B. b. fig. 2.

Très commune partout où il y a des arbres fruitiers dans le mois de novembre, surtout alors que la température est pluvieuse. Lorsque novembre est très froid, elle retarde son apparition jusqu'en décembre, en profitant d'un dégel. Abonde surtout du 1 au 20 novembre dans les environs de Lausanne (Lah.). — A Schüpfen du 19 octobre au 1 novembre (Rothb.).

Dans le repos complet, durant le jour, le papillon tient ses ailes abaissées comme toutes les phalènes; ce n'est que le soir, lorsqu'il est en quête de la femelle, qu'il les a relevées quoique posé.

Les antennes sont fortement crénelées en-dessous et garnies de deux rangées de poils, assez longs et pennicillés, comme dans plusieurs acidalia.

319. Borearia (ta). Hub. 413, 414.

Treit. sup. — Bdv. 1671. — Dup. sup. — Her.-Schf. fig. 353. ♀. II. 207. — Heydenr. Cat. 298.

J'ai pris deux fois cette espèce dans les bois des environs de Lausanne, en même temps que brumaria. Sa taille est un peu au-dessus de celle de cette dernière et la cellule des inférieures plus alongée.

G. VIII. Lobophora. Curt. Bdv. Dup.
(Acidalia. Treit.)

Nota. Le plus artificiel de tous les genres, quoique fondé sur un caractère unique et saillant. Les ailerons surnuméraires résultent d'un reploiement du bord interne des inférieures, avec séparation par fissure de la nervure anale. Dans Anaïtis Bdv. la même nervure avorte sans se reployer. La nervation varie beaucoup. Polycommaria, viretaria et sexalaria l'ont semblable à la première division des Larentia. La première se place à côté de variaria, la seconde et la troisième non loin de dilutaria. — Lobularia et sabinaria ont la cel-

lule construite sur un plan particulier qui n'existe nulle part dans les phalènes; la scapulaire se détache de l'angle extérieur de la cellule et le rameau interne de la médiane externe se confond avec l'anastomose et la suit pendant un instant, pour s'en séparer un peu avant le noeud; le reste se rapproche de la forme *b* de Larentia. Hexapteraria reproduit la forme de la cellule d'Anaïtis; mais l'anastomose s'insère au-delà de la bifurcation et non avant elle.

320. Appendicularia. Bdv. 1673.

Dup. cat. — Her.-Schf. fig. 366—369. II. 208.
Sertata. Hub. 489, 490. — Treit. — Dup. hist.

Mr. Bremi l'a prise dans les bois du Zurichberg, au mois de mai. — Près de Berne, une fois (Rothb.).

321. Polycommaria (ta). Hub. 190.

W. V. — Treit. et sup. — Dup. (descript. non fig.) — Bdv. 1674. — Her.-Schf. II. 209. — Fr. n. B. 522. — Wood 642. — Heydenr. Cat. 366.
Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. G. a. b. fig. 2.

Quelquefois dans les environs de Lausanne, en juillet; les bois (Lah.). — Sur l'Uto, près de Zurich; rare (Bremi).

Je doute que cette phalène habite les Alpes. Elle paraît avoir deux apparitions, une en avril, l'autre en juillet. Dans la figure 6 pl. 206, Dup. donne une mauvaise copie de obeliscata Hub., sous le nom de polycommata et vice-versâ.

322. Lobularia (ta). Hub. 362.

Treit. — Dup. — Bdv. 1675. — Her.-Schf. II. 210.
Dentistrigata. Wood 643.
Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. G. a. b. fig. 1. c.

Cette espèce, peu rare dans certaines années en avril, disparaît entièrement pendant plusieurs autres. Autour de Lausanne dans les bois de chêne (Lah.). — Près de Schüpfen, du 31 mars au 9 mai; très rare (Rothb.). — Dans un bois d'aune à Burgdorf (21 avril); appliquée sur les troncs d'arbre (Meyer).

Se pose fréquemment à terre.

323. Viretaria (ta). Hub. 230.

Treit. — Dup. — Bdv. 1773. — Her.-Schf. II. 212. — Wood 646. — Heydenr. Cat. 371.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. G. b.

Rare dans toute la Suisse. Schüpfen; du 20 mai au 9 juin; très rare (Rothb.). — Près de Seen. Environs de Zurich, dans les bois; rare (Bremi). — Sommerhauswald, près de Burgdorf, à la fin de mai (Meyer). — Une fois au-dessus de Lausanne au commencement de juin. Dans les alpes en juillet (Lah.).

Le mâle est plus petit que la femelle.

324. Sabinaria (ta). Anderegg.

Hub. 550, 551. — Treit. sup. — Bdv. 1737. — Dup. cat. et sup. — Her.-Schf. II. 213. — Heydenr. Cat. 303.

Espece propre au Valais, où sa chenille vit sur la sabine. Mr. Anderegg l'élève chaque année. — Les Grisons (Treit.).

325. Hexapteraria (ta). F.

W. V. — Hub. 232. — Treit. — Dup. — Bdv. 1676. — Her.-Schf. fig. 245 ♀. II. 214. — Wood 647. — Heyd. Cat. 369.

Assez frequente dans les bois de hêtre, en mai (le 3); Sauvabelin près de Lausanne (Lah.). — Du 23 avril au 14 juin, près de Schüpfen; peu rare (Rothb.). — De même pres de Burgdorf 19 juillet; s'élève dans les régions subalpines jusqu'à 4000 pieds: Jura, Gadmenthal (Meyer). — Deux générations dans la plaine.

326. Sexalaria (ta). Bork.

Treit. — Dup. sup. — Bdv. 1677. — Her.-Schf. II. 215. — Fr. n. B. 6.

Sezalata. Hub. 228.

Sexalisata. Hub. Beitr. — Wood 648.

Larv. Hub. Geom. II. Aequiv. G. a. b. fig. 1. a. b.

Çà et là au pied des alpes; partout rare; montagnes d'Aigle, en juin et en juillet (Lah.). — Sur l'Uto, près de Zurich; assez rare (Bremi). — Près de Burgdorf (Meyer). — Schüpfen, du 8 mai au 11 juillet; assez rare (Rothb.).

G. IX. Chesias. Treit. Steph. Curt. Bdv. Dup.

Nota. Spartiaria a la cellule construite sur le plan du G. Anaïtis Bdv. — Chaerophyllaria doit former avec tibialaria un genre à part, dans les Phytométrides, quoique la scapulaire s'accole à la médiane externe jusqu'à l'angle de la cellule.

327. Obliquaria. Bork.

W. V. — Hub. 225, 423. — Treit. — Dup. — Bdv. 1739. — Her.-Schf. II. 217. — Wood 633. — Heydenr. Cat. 300.

Rufata. F.

Bombycata. Hub. Beitr.

Citée en Suisse par Treitschke; elle se trouve plutôt dans la Suisse orientale, le long du Rhin.

328. Spartiaria (ta). F.

Bork. — W. V. — Hub. 187. — Treit. — Dup. — Bdv. 1738. — Wood 632. — Heydenr. Cat. 299. — Her.-Schf. II. 218.

Tin. legatella. W. V.

Larv. Hub. G. II. Aequiv. F. a.

Près de Langnau; très rare (Rothb.). — Suisse orientale (Treit.). — Il ne faut pas la confondre avec la Spartiaria de Treit. qui est la roraria d'Esp. et de Bdv., et la spartariaria de Hub. 116.

329. Chaerophyllaria (ta). Lin.

Bork. — W. V. — Hub. 196. — Dup. — Bdv. 1933. — Her.-Schf. II. 228. — Wood 686. — Heydenr. Cat. 207.

Atrata. Lin. f. succ.

Très commune sur les pâturages des montagnes, surtout à leur pied; en juin et en juillet. Pas sur le Jorat. A Villeneuve, au pied de la montagne, au bord des marais et du lac (Lah.). — Dans les Alpes, du 12 mai au 29 juin; quelquefois même près de Schüpfen (Rothb.). — Les pâturages montagneux du canton de Zurich (Bremi). — En énorme quantité sur quelques pâturages humides, entourés de collines boisées, autour de Burgdorf, en juin (Meyer).

Premier Supplément.

Depuis que ce Catalogue a été livré à l'impression, plusieurs faits nouveaux m'ont été communiqués. Leur nombre et leur importance ne me permettent pas d'attendre pour les publier l'époque indéterminée où un supplément séparé sera nécessaire. En les plaçant à la fin de cette publication, ils pourront rentrer dans une table des matières unique.

Les renseignements obtenus portent le nombre des Phalènites suisses, déduction faite des espèces retranchées, à 339, pour la fin de 1852. Tous les doutes ne sont pas complétement levés à mes yeux, en publiant cet appendice; mais ceux qui restent sont en fort petit nombre.

Les planches que nécessitent les dernières observations pourront paraître, s'il y a lieu, avec le dernier supplément.

Je regrette extrêmement de n'avoir pas eu connaissance, avant la rédaction de mon catalogue, des longues et persévérantes recherches de Mr. L. Couleru de la Neuveville. Elles m'auraient procuré un grand nombre de renseignements nouveaux sur les chenilles de Geomètres, à la poursuite desquelles cet observateur s'est particulièrement voué. Je ferai mon possible pour qu'ils ne restent pas ignorés. Mr. Freyer a publié une partie de ses observations; mais il en existe encore beaucoup en porte-feuille.

En terminant, je dois expliquer quelques citations abrégées dont on ne pourrait pas comprendre la signification:

Her.-Schf. se rapporte à la Révision de l'ouvrage de Hubner sur les papillons d'Europe, — planches et texte — publié à Regensbourg par Mr. Herrich-Schäffer. Le texte est intitulé: Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa. — Le chiffre romain (I. II.) indique la première ou la seconde des deux grandes divisions des phalénites admises par l'auteur. Le chiffre arabe désigne le n° de l'espèce.

Bruand, Cat.: ou Catalogue des lépidoptères du département du Doubs, publié à Besançon dans les Mémoires de la Société libre d'émulation, par Mr. Th. Bruand.

Curt.: — Guide to a natural arrangement of british insects. — 1 édit. Hubd. 1829.

Heydenr. Cat. — Lepidopterorum europaeorum catalogus methodicus, v. Dr. Heydenreich. — 3. Aufl. — Leipzig 1851.

N° 17. Incanaria W. V. — (page 19.)

Var. calcearia. Koll. — Hub. G. fig. 589. (dilutaria). — Her.-Schf. fig. 437. — Heydenr. Cat. 696.

J'ai reçu calcearia de Mr. Ott à Meyringen; elle ne diffère en rien des individus fournis par Mr. Mann, et provenant de Croatie. A part sa couleur d'un blanc-jaunâtre (et non bleuâtre), je n'ai pu découvrir aucun caractère qui la distinguât d'incanaria.

Il faut cependant avouer que si celle-ci varie beaucoup en grosseur, surtout chez les mâles, elle ne fait pas de même quant à la couleur qui reste toujours le blanc plus ou moins grisâtre ou bleuâtre. Calcearia est d'un blanc mat, crétacé et un peu jaunâtre, ce qui tient à la couleur brune des atômes. La seule différence dans le dessin, et qui même n'est pas bien sensible, est une grande largeur de l'espace moyen dans calcearia, mais il faut l'attribuer à ce que le dessin de la marge est plus étroit. — Heydenr. s'est mépris en cet endroit, sur l'application des synonymes de Hub.; la fig. 100 appartient évidemment à interjectaria et nullement à incanaria, tandis que la fig. 589 ne peut s'appliquer qu'à incanaria, var. calcearia. Cette figure est tellement exacte que je ne conçois pas comment Her.-Schf. ne l'a pas reconnue et ait cru devoir la reproduire de nouveau.

N° 18. Bischoffaria Hub. G. — (page 20.)

Deux femelles observées cette année (1852), à la fin de juin, et deux mâles pris à Meyringen, justifient entièrement la place que j'ai assignée à cette phalène. Ils reproduisent exactement la fig. 588 de Hub. Les deux femelles furent prises dans les environs de Lausanne, près des habitations.

Chez la femelle l'analogie avec incanaria est plus frappante que chez le mâle; on serait même tenté de l'envisager comme une simple variété de celle-ci, si des caractères positifs ne l'en distinguaient. Le mâle de Bischoffaria est aussi foncé que la femelle, ce qui n'a pas lieu dans incanaria; la première a le fond des ailes gris-de-fer, semé d'écailles blanches; la seconde l'a blanchâtre, semé d'atômes noirâtres. Celle-ci porte sur la frange une série de points noirs, outre la ligne de stries noires qui limitent le bord de l'aile; chez celle-là ces points n'existent pas et les stries sont à peine marquées.

Les fig. de Hub. ont peut-être contribué à faire méconnaître cette espèce. La ligne ondulée de la marge est tout-à-fait semblable à celle d'incarnaria et nullement à la ligne fulgurale des Larentia, comme elle est représentée. — Le mâle (fig. 586 Hub.)

est très mal fait; au lieu de reproduire les deux lignes obliques des Acidalia, il est dessiné à la façon des Cidaria, à-peu-près comme albularia, ce qui le rapprocherait en effet un peu des Eupithecia, si le dessin était exact. — Cinerata Stph. pourrait bien appartenir à cette espèce-ci.

N° 32bis Confinaria Fisch. v. R. — (page 27.)

Her.-Schf. fig. 315—317. I. 51. — Heydenr. Cat. 698 (non Freyer).

J'ai pris un mâle de cette espèce au pied des rochers exposés au soleil, dans la vallée d'Aigle, à la fin de juin 1852. Les exemplaires de Croatie, reçus de Mr. Mann sous le nom d'infirmaria, n'en diffèrent que par une teinte un peu plus foncée; l'identité ne peut être douteuse. Je suis un peu moins sûr de la désignation de Her.-Schf., car ses figures sont quelque peu différentes. Y aurait-il une faute d'impression dans le catalogue de Mann (1852), et confinaria serait-elle prise ici pour confirmaria F. v. R. que je ne connais pas? — Quoi qu'il en soit, notre espèce est très voisine d'immutaria. Ses antennes fortement ciliées, presque pennées, et ses tarses postérieurs dépourvus de fourreau et de poils, l'en distinguent suffisamment.

Il est fâcheux qu'infirmaria ne puisse être conservé, puisqu'il appartient déjà à une espèce décrite par Rambur et voisine d'incanaria. Confinaria est mal choisi; Freyer a déjà employé cette dénomination pour une variété de pusaria.

N° 33. Commutaria (ta). Treit. — (page 27.)

Cette espèce varie beaucoup, ainsi que la fait voir Her.-Schf. dans ses planches (Hub. révis.). La femelle est plus pâle et ses raies sont mieux marquées. J'ai reçu derechef quelques exemplaires (♂ et ♀) provenant du pied des alpes centrales. — J'ai toujours plus lieu de croire qu'adjunctaria (Bdv.) a été prise sur un mâle un peu roux, dont les lignes étaient peu colorées. — Les antennes du mâle sont bordées de poils fins, rapprochés deux à deux; leurs tubercules sont peu saillants.

N° 147. Plumaria W. V. — (page 76.)

J'ai pris la femelle en Valais, près de Sion, au milieu d'août; cette espèce n'est donc pas, en Suisse, exclusive au Jura.

G. XXXIVbis Sthanelia. Bdv. — (page 81.)

(Alsophila. Hub. Verz. — Chesias. Treit. — Pachinemia. Stph.)

Nota. Ce genre doit-il réellement rester séparé de Mniophila? — La nervation de corticaria ne diffère de celle d'hipocastanaria qu'en ce que dans la première la nervure médiane externe se bifurque après la cellule et dans la seconde avant elle. En tout cas Sthanelia n'a aucun rapport avec Chesias Treit.

N° 159^b. Hipocastanaria (ta). Hub. 186.

Dup. — Treit. — Bdv. 1932. — Her.-Schf. I. 264, fig. 330. — Wood 631. — Heydenr. Cat. 301.

Degenerata. Hub. 405.

Cette espèce a été receuillie dans les environs de Burgdorf (Berne) par Mr. Heuser, auquel nous devons plusieurs captures très intéressantes pour la Faune suisse.

N° 182. Erutaria. Bdv. — (page 90.)

Mr. Couleru a pris quelquefois cette espèce dans les bois de sapin du Jura, sur le Chasseral, etc.; mais elle y est toujours rare.

N° 186. Hospitaria. Treit. — (page 92.)

Je l'ai prise sur les sapins près de Lausanne, au milieu d'avril.

N° 198^b. Majoraria. nob. — (page 95.)

C'est encore à Mr. Heuser de Burgdorf que je dois la connaissance de cette espèce. Sa taille surpasse celle de toutes ses congénères; elle a presque les dimensions d'alchemillaria. Je n'ai pu voir que deux femelles.

La teinte des quatre ailes est le gris jaunâtre; le gris est réparti sur le pourtour en forme de large liséré, et le jaune sur le centre et la base. Les deux tiers internes sont parcourus par un grand nombre de stries grisâtres, pâles, au milieu desquelles se voient les quatre points centraux, peu prononcés. Le large liséré du bord externe est d'un gris roux, pâle, sur lequel se dessine en blanc terne la ligne ondulée très dentelée, surtout aux inférieures. Vers l'angle anal des antérieures la ligne ondulée se termine par une tache blanche. La côte grise est marquée d'un grand nombre (9 à 10) de taches jau-

nâtres. L'angle du second ruban, placé près du sommet des supérieures, est très prononcé, presque droit, mais arrondi à son sommet. La frange est grise, légèrement tachée de jaune et limitée par une ligne brune, fine, coupée par un point blanc sur les nervures. Aux inférieures la frange est plus claire et les intersections plus saillantes.

Le dessous ressemble au dessus, mais le gris y est plus brunâtre, plus répandu, et la base des ailes en est fortement pointillée. La ligne ondulée de la marge et les quatre points y sont peu visibles. Le corps entier est d'un gris-de-fer bleuâtre, entremêlé de blanc sale. Le premier anneau de l'abdomen est tout entier de cette dernière couleur. Le front est blanc.

J'ignore l'époque de l'apparition. Cette espèce se place à côté d'absynthiaria, pour le dessin seulement.

N° 200ᵇ. Distinctaria. Her.-Schf. II. 42. f. 162, 163. — (page 96.)

Tamariciata. Her.-Schf. deut. Ins. — (non Fr. n. B. — Bdv. 1712.)

C'est avec doute que je rattache à cette espèce de Her.-Schf. les trois exemplaires que j'ai sous les yeux et provenant des environs de Burgdorf, où les a recueillis Mr. Heuser. Je ne puis la comparer qu'à castigaria parce que toute autre espèce est aisée à distinguer. Le fond de distinctaria est plus uniformément gris-noirâtre; le blanc, tirant sur le roux, n'y apparaît que par stries et vers la base des inférieures. La coupe des ailes et la taille est la même dans les deux espèces. La disposition de la frange est ce qui les distingue le mieux. Dans notre espèce la frange est d'un gris un peu luisant et roussâtre, légèrement plus clair que le bord voisin gris-foncé et uni. Les dentelures sont à peine marquées. La ligne ondulée est peu distincte et ne porte pas de tache blanche à son milieu, ni vers l'angle anal. Un trait fin, brun-foncé, limite la frange; il est suivi d'une ligne d'un roux assez clair.

Le corps entier est d'un gris foncé, presque noir. Le front porte quelques écailles blanches.

N° 203. Castigaria. Hub. — (page 96.)

J'ai pris trois individus femelles sur les montagnes d'Aigle, le 10 juin, à 5000 pieds d'élévation, au milieu des buissons de genièvrier, de rhododendron et d'aune vert. Son vol est assez rapide. Un exemplaire, reçu de Mr. Rothenbach, est parfaitement identique.

Les individus jaunis par le temps ont le plus grand rapport avec ceux de pusillaria dont le fond est chargé de brun. Castigaria se distingue sûrement 1) par

la ligne ondulée de la marge, formant des zigzags aigus et marquée de 2 taches blanches, l'une à son milieu, l'autre vers l'angle anal; 2) par l'espèce de bande circulaire qui règne sur toute la périphérie des ailes, où le gris est moins mélangé de points blancs. Ce caractère est surtout frappant sur les individus dont le disque est fortement pointillé et strié de blanc; 3) par sa frange, nettement entrecoupée de gris et de blanc sâle, séparée de la marge par une série de petits traits noirs, entre lesquels des points blancs, placés sur les nervures et s'avançant sur la frange, se distinguent très nettement. Cette disposition est particulièrement visible aux inférieures. Les quatre points discoïdaux sont bien marqués; ceux des supérieures sont moins gros que dans pusillaria. — L'angle des bandes et des rubans, vers le sommet des supérieures, est très marqué, sans être alongé. — La taille et la coupe des ailes est la même que dans pusillaria, sauf pour les ailes inférieures qui sont un peu mieux développées. — Les palpes sont gris-blancs, le dernier article d'un blanc pur; le front est gris, pointillé de blanc.

N° 203b. Indigaria (ta). Hub. 399. — (page 97.)

Bdv. 1716. — Dup. cat. — Her.-Schf. II. 49. fig. 183—186. — Heydenr. Cat. 490.

Conterminata. Zell. Isis. 1846.

Mesata. Tisch.

Cette espèce rare a été prise le 9 mai près de Burgdorf, dans le Lissachwald, par Mr. Heuser. J'en possède aussi un exemplaire des environs de Lausanne.

N° 205b. Begrandaria. Bdv. 1727. — (page 97.)

Dup. sup. t. 4 p. 530? — Her.-Schf. II. 54. fig. 128, 129.

Pygmaeata. Her.-Schf. Synops.

Valerianata. F. v. R. — Zell. Isis.

Subumbrata, pusillata, plumbeolata et niveata. Wood. (teste Her.-Schf.)

J'ai trouvé cette jolie espèce dans le Jorat, près de Montpreveyres, vers la fin de mai, et le 20 juin, près de Panex, dans les montagnes d'Aigle. — Elle vole sur les pâturages au soleil et paraît préférer les lieux humides. Si les individus ne sont pas très frais, le dessin est insaisissable, tant il est peu marqué. On n'aperçoit guères sur un fond gris et finement ondulé, qu'une partie du second ruban se détachant en clair.

J'avais déjà pris cette espèce sur les pâturages du Jorat de Lausanne, mais endo-

magée. — On peut aisément la confondre avec singularia, comme paraît l'avoir fait Dup. ; mais celle-ci est plus petite et d'une couleur fauve.

N° 205c. Argillacearia. Her.-Schf. II. 55 fig. 143, 144. — (page 97.)

Nous devons encore la découverte en Suisse de cette espèce à Mr. Heuser de Burgdorf, qui m'en a adressé un exemplaire. Son facies est très particulier; on dirait, à première vue, avoir devant les yeux une Psyche bombycella ♂. Le dessin est celui de Begrandaria; mais ses ailes sont plus alongées. Le sommet des supérieures est très arrondi. La frange est d'un gris plus foncé, légèrement entrecoupée. La teinte de l'individu ♀ que je possède est plus jaunâtre que la fig. de Her.-Schf. Les quatre points centraux manquent dessus et dessous.

N° 230. Berberaria. F. — (page 106.)

Mr. Zeller de Zollikon (Zurich) a pris, dans le Haut-Valais, une bizarre variété, dans laquelle il ne reste de la bande médiane que deux raies noires, l'une, du côté de la base, presque directement transversale, l'autre, du côté de la marge, se réunissant à la première, sur la côte, et se dirigeant de là vers le bord interne en décrivant un cercle, puis un sinus et enfin quelques ondulations (Collection Zeller).

N° 241b. Lactaria. nob. — (page 110.)

Var. kollariariae, lacte-viridis. nob. fig. 6.

La variété verte de Kollariaria que j'ai figurée appartient certainement à une espèce distincte. N'ayant eu d'abord qu'un exemplaire de chaque espèce sous les yeux et pendant peu de temps, je dus m'en rapporter au jugement d'un ami mieux placé que moi pour observer. Aujourd'hui, enrichi de plusieurs exemplaires de l'une et de l'autre espèce, je puis me prononcer plus hardiment et rendre à la variété le nom de lactaria que je lui avais donné précédemment. Cette espèce a été prise cette année (1852) sur plusieurs points des montagnes de la Suisse par MM. Meyer, Heuser, Ott et par moi. Elle apparaît partout en juin et se montre surtout fréquente près de Meyringen.

Lactaria diffère de Kollariaria 1) par sa taille constamment plus petite; elle tient le milieu entre caesiaria et aptaria; 2) par ses contours moins arrondis, surtout aux supérieures; 3) par sa bande médiane (second espace) beaucoup plus sinueuse, surtout en dehors. Un sinus profond se dessine entre la pointe centrale et la dent placée vers la côte; 4) par le retrécissement de cette même bande, surtout près de la côte; 5) par une trace blanche qui part du sommet des supérieures et s'avance

en s'éteignant jusques au second ruban; 6) par une ligne blanche qui divise la frange en long et qui est précédée d'un trait noir, interrompu par les nervures. Dans Kollariaria, cette ligne est brun-foncée, bien marquée et séparée par un trait blanc-sale d'une ligne de doubles points, limitant la frange; 7) laetaria, enfin, a les points discoïdaux plus gros aux supérieures. — La coloration des ailes est du reste constamment très différente dans les deux espèces. — Les antennes sont semblables, les palpes de Kollariaria sont légèrement plus courts.

N° 246. Unangularia. Wood. — (page 111.)

Des observations multipliées me font douter toujours plus de la réalité de cette espèce. Telle que la caractérise Her.-Schf. et telle que j'ai pu l'observer, elle ne diffère pas suffisamment de rivaria, dont elle serait tout au plus une forme. — J'ai de la peine à admettre que la fig. 386 de Hub. appartienne à l'espèce de Wood; ne s'appliquerait-elle pas plus aisément à alchemillaria? Peut-être est-ce encore une de ces espèces de Hub. que tôt ou tard on retrouvera?

N° 253b. Jucundaria Bdv. 1797. — (page 115.)

Dup. cat. — Heydenr. Cat. 596.

C'est avec doute que je rattache à l'insecte que j'ai sous les yeux la courte et imparfaite description qu'en donne Boisduval. Il paraît que cet entomologiste n'a eu devant lui que la femelle, car outre son analogie avec blandiaria, il n'eut pas manqué de citer les antennes pectinées chez le mâle; peut-être même, en les voyant, eut-il placé jucundaria à côté de ferrugaria.

Elle se distingue encore de blandiaria par sa taille un peu plus forte, par la teinte ferrugineuse de toutes les parties brunes, qui se répand même sur le premier ruban, et par la couleur noirâtre du corps entier, y compris la tête. — La bande médiane est aussi moins ondulée sur ses deux bords et également colorée sur toute son étendue.

Jucundaria ressemble quelque peu, pour le facies, à quadrifasciaria; mais la bande médiane n'a pas d'angle saillant en dehors, et le liseré foncé de la marge des inférieures est chez elle plus prononcé. — Les points du centre des ailes ne se voient qu'en dessous.

Cette espèce a été prise dans la vallée Leventine, en juillet, par Mr. Heuser de Burgdorf. — Son dessin viendra plus tard, s'il y a lieu.

N° 303. Firmaria. Treit. — (page 135.)

Mr. Couleru de la Neuveville a élevé cette espèce; il trouve la chenille sur le pin sylvestre en mai; le papillon éclos à la fin de juin et au commencement de juillet, en même temps que variaria.

N° 309. Perfuscaria. Haw. — (page 137.)

Aux synonymes donnés à cette espèce il faut encore ajouter passeraria Fr. Beitr. 486. — Heydenr. Catal. 552. — Je dois ce renseignement à l'obligeance de Mr. Couleru de la Neuveville. Cet infatigable observateur a élevé la chenille de cette espèce et a fait parvenir l'insecte à Mr. Freyer. La larve, m'apprend-il, vit sur le saule marceau et s'y trouve en juillet; le papillon est éclos le 6 août, en chambre et vers le 13, au haut du Chasseral où avait été prise la chenille. — La désignation de Haworth doit être conservée comme plus ancienne. Les exemplaires de Mr. Couleru ont le dessin encore plus vif que ceux que j'ai pu voir; mais ils restent tout-à-fait différents de russaria.

N° 312. Stragularia. Hub. — (page 139.)

De nouveaux individus, très frais, pris récemment, n'ont fait que démontrer toujours mieux à mes yeux la validité de l'espèce admise par Hub. Non seulement la coloration et la forme générale restent différentes, mais encore le mâle est constamment semblable à la femelle, ce qui n'a jamais lieu dans variaria. La ligne ondulée de la marge est aussi légèrement ondulée, à ondulations arrondies dans la première, tandis que ces ondulations sont aigües et bien prononcées dans la seconde.

Les exemplaires de variaria dont la bande moyenne est avortée dans sa moitié interne, ne sont pas pour cela des stragularia et en restent fort éloignés. On ne peut citer sans méprise la fig. 337 de Hub. comme var. de stragularia, ainsi que le fait Heydenreich (Cat. 598. v.)

Quant à obeliscata Hub., il doit rester comme variété de variaria. J'ai vu plusieurs individus élevés par Mr. Couleru à la Neuveville, d'autres, pris par Mr. Rothenbach; il est aisé d'établir une transition entr'eux, depuis variaria la mieux dessinée, jusqu'à obeliscata dans laquelle le desssin disparaît presqu'en entier sous une large bande rouillée, confondue sur ses bords avec le fond. — Obeliscata paraît n'exister en Suisse qu'au pied du Jura et toujours en compagnie de variaria.

N° 314b. Testacearia (ta). Hub. 338. ♂. — (page. 140.)

Bdv. 1651. v. — Dup. cat. — Her.-Schf. II. 198b. — Heydenr. Cat. 401.

♀. Aemulata. Hub. 443. — Bdv. 1653. — Her.-Schf. II. 196.

Var. tersatae. Treit. — Dup. cat. — Heydenr. Cat.

Duponchel (cat.) avait déjà entrevu l'erreur commise par Treit., en réunissant aemulata Hub. à tersata; s'il eut eu pour guide d'autres moyens que les figures malfaites de Hub., il eut bientôt levé tous les doutes. J'ai vu quatre exemplaires de testacearia, dont trois femelles et un mâle, et je puis affirmer que les fig. 338 et 443 appartiennent à la même espèce. La fig. 338 est très reconnaissable; seulement le sommet des supérieures y est mal à propos arqué, tandis qu'il devrait être figuré comme dans tersaria; la même faute, mais moins prononcée, existe aussi dans la mauvaise figure de cette dernière (263).

Testacearia a été prise dans les environs de Meyringen, par Mr. Ott, et autour de Burgdorf, par Mr. Heuser, dans la première moitié de l'été. — Elle se distingue facilement de tersaria par sa taille un peu inférieure et par l'aspect pointillé et tacheté de ses quatre ailes. Cet aspect est dû au grand nombre de stries et de petites taches qui les recouvrent et leur donnent presque le facies de vetularia. La bande médiane porte deux angles, l'un rentrant, vers la côte, comme celui de tersaria, l'autre obtus et saillant, vers le centre, qui n'existe pas dans cette dernière. — Le mâle et la femelle sont semblables et plus ou moins nettement dessinés.

Errata.

Page 87. — Les synonymes de rheticaria s'appliquent à plumularia Fr.

Table des noms spécifiques.

	No
Abbreviata	189
Abietaria	128, 139, 214
Ablutaria (ta)	265
Abstersaria	243
Absynthiaria	199
Aceraria	173
Achatinaria	307
Achromaria	284
Acutata	309
Adaequata	253
Adjunctaria	33
Adustaria	143
Adsociaria	66
Advenaria	80
Aemulata	314, 314b sup.
Aerugaria	98
Aeruginaria	7, 8
Aescularia	172
Aestivaria	3
Affiniata	275
Affinitaria	269
Agrestaria	9
Albata	257
Albicillaria	255
Albidata	253
Albipunctata	203
Albularia (ta)	178, 265
Alchemillaria	247
Aliata	36
Alniaria	68
Alpestrata	251
Alpicolaria	243
Alpinaria (ta)	162, 171
Alternaria	84
Amataria	10
Amnicularia (ta)	156, 246
Amoenata	308
Andereggaria	125
Angularia	71, 134
Annularia	54
Anthracinaria	122
Apiciaria	81
Appendicularia	320
Aptaria	237, 238
Aquaria	271
Aquearia	271
Arceutharia	198
Argillacearia	205c sup.
Artemisiaria	157
Artesiaria	82
Atomaria	153, 157
Atrata	329
Aurantiaria (ta)	91, 95
Aureolaria	48
Auritaria	155
Auroraria	50, 150
Austeraria (ta)	195, 203
Aversaria	21
Badiaria (ta)	229, 236
Bajaria	98
Bajularia	2
Bassiaria	178, 264
Begrandaria	202, 205b. sup.
Berberaria	230, 230 sup.
Betularia	166
Bicinctaria	48
Bicolorata	242, 246
Bidendata	73
Bilinearia	222
Bimaculata	24, 110
Bipunctaria	293
Bischoffaria	18, 18 sup.
Bisetaria	16, 20
Biundularia	139
Blandiaria	253
Bombycaria (ta)	161, 327
Borearia	319
Brumaria	318
Brunneata (ria)	151, 294
Buplevraria	4
Byssinata	27
Caesiaria	277, 278
Caespitaria	37
Calabraria	12
Calcaria	117
Calcearia	17, 17 sup.
Caliginata	197
Canaria	67, 124
Candidaria	178
Cancellaria	152
Capreolaria	96, 109, 172
Carbonaria	63, 157
Carpinaria	71
Cassiaria	287
Castigaria (ta)	196, 203, 203 sup.
Catenaria	47
Cauchiata	192
Centaurearia	184
Centrata	35, 180
Centumnotata	308
Certaria	220
Cerusaria	38
Cervinata	220
Chaerophyllaria	329
Chalybearia	250
Chaonaria	170

	No.
Chenopodiaria	290. 291
Chlorosata	92
Chrysoprasaria	8
Cinctaria	130
Cineraria (ta)	17, 43, 137, 158, 218
Clathraria	152
Cloraria	5
Concinnata	308
Cognata	190
Comitata	290
Commanotata	308
Commutaria	33, 33 sup.
Compararia	46
Confinaria	144, 32b sup.
Congeneraria	164
Connectaria	96
Consignaria	188
Consobrinaria	133
Consonnaria	139, 140
Consortaria	131
Conspicuaria	150
Conterminata	203b sup.
Contiguaria	40, 41, 164
Conversaria	136
Coraciata	302
Coronaria	183
Coronillaria	9
Corticaria	158
Corticulata	183
Corylaria (ta)	102, 310
Crassaria	70
Crataegaria	89
Cremiaria	158
Crepuscularia	139, 140
Cretaria	146
Cuspidata	304
Cyanaria	279
Cydoniata	211
Cythisaria	9

	No.
Dealbaria	99
Debiliaria	212
Decoloraria	266
Decoraria	43
Decrepitaria	270
Defoliaria	94
Degeneraria (ta)	40, 41, 159b sup.
Deleataria	292
Delunaria	77
Demandata	51
Demutaria	39
Denotata	212
Dentaria	71, 73
Dentistrigata	322
Derivaria	256
Deversaria	22
Didymata	251
Dilucidaria (ta)	115, 120, 121
Dilutaria (ta)	17, 19, 25, 275
Dimidiata	15, 177, 203
Disparata	190
Distinctaria	200b sup.
Distrigaria	82
Ditaria	2
Diversaria	91
Dolabraria	90
Dubitaria	218
Duplicata	286

	No.
Elinguaria	72
Elongata	199
Elutaria	297
Emarginaria	51
Equestraria	171
Ericeata	191
Ericetata	252
Erosaria	69, 70
Erutaria	182, 182 sup.
Euphorbiaria	176
Eversmannaria	177
Exanthemaria	145
Excisaria	66
Exiguaria (ta)	189, 209
Extersaria	142

	No.
Faecataria	62
Falconnaria	123
Fasciaria (ta)	64, 233
Ferrugaria	239, 240
Ferruginata	190
Festucaria	82
Filacearia	48
Fimbriata (lis)	3, 4
Fimbriolata	16
Firmaria	303, 303b sup.
Flammataria	151
Flaveolaria	49
Flavicinctaria	278, 280
Floslactata	35
Fluctuaria	254
Fluviaria	316
Fulvaria (ta)	304, 311
Fumata	33
Funeraria	262
Furvaria	119

	No.
Galiaria (ta)	250, 242, 245
Gemmaria	128, 132, 317
Genistaria	9
Gilvaria	159
Glabraria	135
Glarearia	153
Glaucinaria	123
Grammicaria	19
Grapharia	210
Grisearia (ta)	121, 176
Grossularia	104
Gypsaria	38
Gyraria	58, 59

	No.
Hastaria	259, 260
Hastularia (ta)	260, 261
Helveticaria	197
Hepararia	181
Hexapteraria	325
Hipocastanaria	159b sup.
Hirtaria	164
Holosericearia	26
Honoraria	66
Honorificaria	66
Horridaria	168, 169
Hospitaria	186, 186 sup.
Hydraria	267
Hyemaria	163, 164

	No.
Ignobiliaria	283

	No.
Illibaria	101
Illunaria	78
Illustraria	75
Imbutata	288
Immanata	308
Immoraria	44
Immutaria (ta)	37, 40, 178
Impluviaria	295
Improbata	216
Impurata	192, 203
Incanaria	17, 17 sup.
Incultaria	283
Incursaria	270
Indigaria	203[b] sup.
Infidaria	280
Innotaria (ta)	193, 199
Inornata	23
Inturbaria	208
Insignata	187
Insigniata	188
Interjectaria	25
Isogrammaria	205
Jucundaria	253, 253[b] sup.
Juliaria	78
Juniperaria (ta)	311. 313
Kollariaria	241
Lactata	35
Lactearia	6, 7
Laetaria	241[b] sup.
Laevigaria (ta)	14, 189
Lariciaria	191
Latifasciaria	21
Leucophoearia	97
Lichenaria	137
Ligusticata	191
Ligustraria	235
Limbaria	150
Limosaria	124
Linaria (ta)	185
Linariaria	239
Linearia (ta)	52, 99
Lituraria	86
Lividata	15, 122, 138
Lobularia	322
Lotaria	271
Luctuaria (ta)	261, 263
Lunaria	75, 76, 77, 78
Lunularia	76
Luridaria	136, 285
Lutearia	100, 180
Lynceata	233
Macularia	87
Majoraria	198[b] sup.
Manniaria	207
Margaritaria	65
Marginaria	107
Margiuepunctata	25
Maritimaria	38
Marmoraria (ta)	165, 307, 308
Marmorinaria	97
Melanaria	103
Mendicaria	114
Mensuraria	291
Mesata	203[b] sup.
Meyeraria	121
Miaria (ta)	221, 292
Microsaria	13
Minoraria (ta)	192, 252
Minutaria (ta)	199, 203
Modicaria	192
Moeniaria	289
Molluginaria	248
Moniliaria (ta)	14, 31
Monochroaria	176
Montanaria	249
Montivagaria	219
Mucronata	285
Murinaria (ta)	172, 176
Mutataria	39
Naevaria	107
Nanata	211
Nassata	268
Nebularia (ta)	203, 282
Nebulosaria	182
Neglecta	208
Nemoraria (ta)	36, 47
Nigricaria	97
Nigropunctata	212
Nigrosericeata	211
Nigrostrigata	256
Niveata	101, 205[b] sup.
Nobiliaria	276
Nolaria	59
Notata	199
Notataria	83
Nyctemeraria	126
Obeliscata	311, 312 sup.
Obfuscaria	124
Obliquaria	327
Obliteraria	181
Obscuraria	122
Occellaria (ta)	249, 233
Ochraria	70
Ochrearia	28, 30, 49
Olivaria	237
Omicronaria	54
Ononaria	62
Operaria	118
Orbicularia	56
Ornataria	42
Ossearia	24
Oxydata	190
Pallidaria	27
Paludata	42, 288
Palumbaria	285
Pantaria	106
Pantherata	105
Papilionaria	1
Parallellaria	81
Parvularia	61
Pascuaria	130
Pedaria	163
Pendularia	55
Pennaria	74
Pennulataria	147
Perfuscaria	309, 309 sup.
Perochraria	28
Perversaria	127
Petraria	92
Petrificaria	126

	No.
Picata	298
Picearia	156
Pictaria	112
Pilosaria	163
Pimpinellaria (ta)	203, 213
Pinetaria (ta)	151, 311
Piniaria	154
Plagiaria	286
Plumaria	147, 163, 147 sup.
Plumbaria	285
Plumbeolata	205[b] sup.
Plumistaria	155
Plumularia	175
Podevinaria	272
Pollutaria	107
Polycommaria	321
Polygrammaria	227
Polygrapharia	270
Pontissalaria	239
Popularia	305
Poraria	57
Praeformaria	287
Praeustaria	26
Prasinaria	9, 64
Prataria	47
Procellaria	258
Prodromaria	165
Progemmaria	96
Propugnaria	234
Prosapiaria	95
Pruinata	9
Prunaria	102, 299
Psittacaria	302
Puellaria	40
Pulchellata	185
Pullaria	120
Pulveraria (ta)	91, 108
Pumilaria	216
Punctaria (ta)	36, 38, 53, 57, 111
Punctularia	141
Pupillaria (ta)	58. 59, 262.
Purpuraria	159, 174
Pusaria	144
Pusillaria (ta)	13, 206, 205[b] sup.
Pustullaria	2
Putataria	6

	No.
Pygmaearia (ta)	61, 205[b] sup.
Pyraliaria	306
Quadriannulta	236
Quadrifaria	171
Quadrifasciaria (ta)	235, 236, 275
Quadrimaculatia	87
Quadripunctaria	173
Quercinaria	69, 71
Quinquaria	151
Rectangularia	211
Remutaria (ta)	21, 35
Repandaria	136
Residuata	203, 214
Respersaria	146
Reticularia	301
Reversaria	16
Rhamnaria	228
Rheticaria	175
Rhomboïdaria	132
Ribesiaria	299
Riguaria	223
Rivaria	245
Rivinaria	232
Rivularia	268
Roboraria	133
Roraria	147, 149
Roscidaria	152, 156
Rotundaria	144
Ruberaria	296
Rubidaria	231
Rubiginaria (ta)	34, 257
Rubricaria	34
Rubrociliata	11
Rufaria (ta)	29, 327
Ruficinctaria	273
Rufifasciata	214
Rupestraria	264
Rupicapraria	93
Ruptaria	310
Russaria (ta)	308, 309
Rusticaria	32
Sabaudiaria	225
Sabinaria	127, 324

	No.
Salicaria (ta)	239, 272, 273
Saltuata	33
Sambucaria	88
Saturata	308
Satyraria	195, 196
Scabraria	251
Scopariata	191
Scriptaria	201
Scripturaria	221
Scutularia	15, 16, 17
Secundaria	129
Sericearia	60, 98
Serotinaria	113, 114
Sertata	320
Sesquistriataria	65
Sexalaria	326
Sexalisata	326
Sezalata	326
Signaria	85
Silacearia	300
Similaria	139
Simulata	303
Singularia	202, 209
Singulariata	209
Sinuaria	244
Sobrinaria	189
Sociata	247, 304
Sordidaria	97, 174
Sororaria	288
Spadicearia	240
Sparsaria	217
Spartiaria	149, 328
Spartariaria	149
Spurcaria	116
Stragularia (ta)	254, 312, 312 sup.
Straminaria	19
Striaria	145
Strigaria (ta)	3, 45, 181
Strigillaria (ta)	47, 146
Strobillaria (ta)	214, 216
Subaerata	211
Subfasciata	186
Subfulvata	190, 199
Sublunaria	75
Subpunctaria	38
Subsericeata	39

	No.
Substriata	247
Sumbumbrata	194, 206, 214, 205[b] s.
Succenturiaria (ta)	186, 189
Sudataria	62
Suffumaria	298
Suffusaria	23
Sulcaria	45
Suplata	238
Sylvaria (ta)	105, 179
Sylvatica	245
Sylvestraria (ta)	19, 37, 45, 111
Syringaria	79
Taeniaria	12
Taeniolaria	128
Tamarisciaria (ta)	193, 200[b] sup.
Taminaria	110
Tavaria	164
Temeraria	111
Tenebraria	168
Teneraria	135
Tenuiaria	194
Ternata	33
Tersaria (ta)	314, 314[b] sup.
Tessellaria	44
Testacearia	314[b] sup.
Testata	307
Tetragonaria	140
Thymiaria	3, 4
Tibialaria	177
Tiliaria	67, 154
Tinctaria	100
Togaria	215
Tophacearia	281
Torvaria	168
Trepidaria	167, 168, 170
Trifasciata	295
Trigeminata	15
Trigonata	253
Trilinearia	48, 52
Trisignaria	200
Tristaria (ta)	261, 262
Turbaria	232, 269
Ulmaria	105, 166
Umbellaria	46
Unangularia	246, 246 sup.
Undata	183
Undularia	226, 293
Unicolorata	176
Unidentata	289
Unilobata	236
Valerianaria (ta)	194, 204, 205[b] sup.
Valesiaria	274
Variaria	311, 312
Variegaria (ta)	47, 50
V — ata	183
Venetaria	167
Venosaria	187
Veratraria	195
Vernaria	3, 8
Vespertaria	147, 294
Vestita	42
Vetularia	224
Vibicaria	11
Viduaria	134
Violata	42
Viretaria	323
Virgaria	92
Virgularia (ta)	17, 45
Viridaria	5, 292
Vitalbaria	315
Vitiosata	311, 312
Vulpinaria	32
Wavaria	148
Zelleraria	117
Zonaria	160

F. Heuser del. Lithogr v J Lier in Zürich. auf Stein gez v Brugier

1. Spurcaria. 2. Meyeraria. 3 u 4 Andereggaria mal & fem. 5 Bombycaria 6 Kollariaria 7. Vallesiaria. 8 Achromaria. 9 Perfuscaria.

Ueber die

Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen

von

Alb. Mousson.

§. 1.

Geschichtliches.

1. Im Jahr 1846 gewahrte ich zufällig in den Spiegeln eines Locales, wo viel geraucht wurde, eine optische Erscheinung, die mir unbekannt war. Sie bestand in farbigen Streifen, die, unter sich parallel, den Raum durchschnitten, der das regelmässige Spiegelbild der Kerzenflamme umgab, und zwar erschienen sie immer senkrecht zur Einfallsebene, änderten daher ihre Richtung, wenn der Beobachter, aus einer Entfernung von 10—12 Fuss von dem Spiegel, das Licht zu verschiedenen Seiten seines Kopfes hielt. Die Erscheinung entwickelte sich unabhängig von den bekannten Lichthöfen trüber Flächen, hatte aber ihren Ursprung gleichfalls in dem Dasein einer dünnen hauchartigen Bedeckung des Glases, denn sie verschwand durch sorgfältiges Reinigen desselben.

Nähere Nachforschungen ergaben, dass die Erscheinung bereits viel früher von den Herrn Whewell und Quetelet beobachtet und 1829 [1]) von letzterem mit folgenden Worten beschrieben worden war:

„Stellt man sich auf einige Schritte von einem belegten Spiegel und beobachtet „das Spiegelbild einer Lichtflamme, so sieht man neben dem Bilde mehrere sehr deut„liche farbige Streifen entstehen. Man muss hierbei das Licht einige Zoll vor dem „Auge so halten, dass die einfallenden und zurückgeworfenen Stralen einen sehr „kleinen Winkel bilden. Die Bedingung für das Entstehen dieser Streifen ist die Ge„genwart einer leichten Dunsthaut auf dem Glase, wie man sie z. B. durch Hauchen „gegen einen etwas kalten Spiegel hervorbringt.“

„Später zeigte sich, dass der Versuch mit einem unbelegten Spiegel ebenfalls „gelingt, selbst mit einer gewöhnlichen Fensterscheibe, nur zeichnen sich die Strei„fen wegen der Unregelmässigkeit des Glases weniger deutlich. Ebensowenig ist

[1]) Quetelet. Corresp. math. et phys. V. 1829. p. 394.

„ein verfinstertes Zimmer nothwendig; selbst am hellen Tage gelingt es. Bringt man „auf der Rückfläche des Glases einen Tropfen von Terpentinöl an, so verschwinden „die Farbenstreifen an der entsprechenden Stelle."

„Der Versuch gelingt nicht mit einem Metallspiegel oder mit einem matten Glase: „er verlangt nothwendig einen durchsichtigen Körper mit parallelen Flächen."

„Wenn im Allgemeinen Licht und Auge in einer gleichen verticalen Ebene lie„gen, so sind die Streifen horizontal; sie werden vertical, wenn Licht und Auge „sich in einer horizontalen Ebene befinden. Für andere Stellungen sieht man die „Lage zum voraus ein."

„Diese Streifen stellen eigentlich Curven dar, die in einzelnen Fällen zu Gera„den werden. Sie erstrecken sich nur auf eine gewisse Entfernung vom Lichte."

„Man unterscheidet vom Bilde der Flamme aus, nacheinander, bläulichgrün, gelb, „roth; bläulichgrün, gelb, roth u. s. w."

„Alles Uebrige gleich, erscheinen die Streifen um so breiter, als 1) man sich „mehr vom Spiegel entfernt, 2) das Licht sich mehr dem Auge nähert. 3) mit Ei„nem Worte, als der Einfalls- und Zurückwerfungswinkel kleiner sind. Wenn der „Winkel o, werden die Streifen unendlich."

Später[2]) fügt Quetelet noch folgendes bei:

„Das Anhauchen des Spiegels hat den Nachtheil, dass die Streifen mit dem „Hauche in kurzem verschwinden. Man macht aber die Erscheinung dauernd, wenn „man statt Wasserdunst, eine leichte Schicht einer fetten Substanz, Oel oder Un„schlitt recht gleichförmig auf dem Spiegel anbringt. Man findet, dass sie sich be„sonders scharf zeichnen, wenn man die Vorsicht nimmt, auf die fetten Stellen ein „Tuch leise anzudrücken, um die regelmässigen und parallelen Linien zu entfernen, „welche man beim Ausbreiten der fettigen Substanz hervorbringt."

2. Diese Notizen gingen unverändert in die Zeitschrift von Baumgartner[3]) und in das Repertorium von Fechner[4]) über.

Ueber den Ursprung dieser Streifen äussert Herr Quetelet keine Vermuthung: er begnügt sich mit der Bemerkung: „die in Rede stehende Erscheinung scheint nicht

---

[2]) Quetelet. Corresp. math. et phys. VI. 69.
[3]) Baumgartner. Zeitschrift. VIII. 218.
[4]) Fechner. Repertorium der Phys. II. 145.

„mit derjenigen in Verbindung zu stehen, welche Newton an concaven Spiegeln „beobachtete. Sie scheint, was die Farben betrifft, denjenigen näher verwandt zu „sein, die man wahrnimmt, wenn man die Sonne oder ein Licht durch eine durch- „sichtige aber mit feinem Staub überstreute Glasplatte betrachtet."

Im Jahr 1838 hat Herr Babinet in einer Abhandlung „Ueber die Farben doppelter Flächen auf Entfernung" auch die Quetelet'sche Erscheinung mit berücksichtigt; es scheint aber die Originalarbeit nicht vollständig bekannt gemacht, sondern nur ein Auszug in der Comptes rendus [5]) abgedruckt worden zu sein. Wir führen die Worte des Herrn Babinet wörtlich an, da der Hauptpassus der Erklärung in den Annalen von Poggendorf [6]) etwas unverständlich wiedergegeben ist.

„Trübt man durch leises Anhauchen oder durch Bestreuen mit Staub oder Holz- „feilicht ein gewöhnliches Spiegelglas (Lycopodium oder Staubarten von gleichem „Korn sind, zur Vermeidung anderer Ringe, nicht passend), so gewahrt man zu „beiden Seiten des Bildes einer Kerzenflamme, die man durch Spiegelung betrachtet, „und die man nahe dem Auge etwas seitwärts hält, eine schöne Folge gekrümmter „Farbenstreifen, wobei die Flamme die Mitte eines weissen Streifens einnimmt, der „beiderseits von gefärbten, umgekehrt geordneten Streifen begleitet wird. Es ist „leicht zu erkennen, dass diese Streifen von Stralen herrühren, welche zweimal die „Dicke des Glases durchlaufen haben, wobei die einen beim Eintritt zerstreut wer- „den und, nach Zurückwerfung, in anderen Richtungen als derjenigen der Hauptspie- „gelung zurückkehren, die andern aber erst auf ihrer Rückkehr von der Hinterfläche „bei ihrem Austritt durch die Vorderfläche die Zerstreuung erleiden und dann der glei- „chen Richtung wie jene ersten folgen. Die Theorie dieser gekrümmten Streifen und „Ringe ist noch einfacher als diejenige der Ringe dicker Platten in convergirendem „Lichte, indem der Ausdruck ihres Halbmessers linear ist, statt durch ein Radical „gegeben zu werden."

„Man sollte es für leicht halten diese Quetelet'schen Streifen mit einer matten „Glasplatte hervorzubringen, die senkrecht zwischen das Auge und einer Kerzen- „flamme aufgestellt wird; bis jetzt gelang es mir nicht; vielleicht ist erforderlich, „dass Auge und Kerze gleich weit von der Platte abstehen, um die gewöhnlichen „Umstände des ursprünglichen Versuches besser beizubehalten. Diess wird der Ge- „genstand einer spätern kleinen empirischen Untersuchung sein."

---

[5]) Comptes rendus. 1838. VII. 697. – Institut 1838. V. Nro. 252. 347.

[6]) Pogg. Ann. d. Ph. u. Ch. XVI. 2. Reihe. 476.

3. Eine weitere Ausführung seiner Theorie scheint Herr Babinet, wie gesagt, nicht veröffentlicht zu haben, so wenig als einen Bericht über die zur Rechtfertigung derselben unternommenen Messungen; darum schien eine gründlichere Untersuchung der Erscheinung keineswegs überflüssig und ich setzte mir die Aufgabe, womöglich den Einfluss aller einwirkenden Umstände experimentell und quantitativ zu ermitteln. Diese Untersuchungen zogen sich weiter hinaus, als es anfangs geschienen, theils weil sie überhaupt mit manchen Weitläufigkeiten verbunden waren, theils weil sie, wegen anderweitiger Benutzung der Localität wiederholt auf lange Zeit unterbrochen werden mussten, endlich weil sich erst nach langen vorhergegangenen Versuchen, die Nothwendigkeit herausstellte, mit genauer gearbeiteten Spiegeln zu operiren. Diesem letzten Erfordernisse wurde erst 1849 mit Hülfe einer vorzüglich schönen, von Soleil in Paris gelieferten Spigelplatten befriedigend entsprochen.

Inzwischen erschien in den Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft von Bern 1848 [7]) ein Aufsatz des Herrn Schläfli „Ueber eine durch zerstreutes Licht bewirkte Interferenzerscheinung." Bei Beschreibung der Erscheinung macht Herr Schläfli vorzüglich auf die Veränderungen aufmerksam, welche die gebogenen Streifen durch die veränderte Stellung von Auge und Lichtquelle erleiden. Seine Worte sind die folgenden: „Man braucht nur das Auge ein wenig zu heben oder zu senken, „um zu bemerken, dass die farbigen Kreise die Gerade, welche die Bilder des Auges „und der Flamme verbindet, senkrecht durchschneidet, und also ihren Mittelpunkt „in dieser Geraden haben müssen. Ist die Flamme viel weiter vom Spiegel entfernt „als das Auge, so scheinen die farbigen Kreise das Bild des Auges selbst zum Mittelpunkt zu haben. Halt man die Flamme nahe neben das Auge, so sieht man „parallele gerade Streifen, deren Richtung auf der Verbindungslinie der Bilder des „Auges und der Flamme senkrecht steht. Hält man endlich die Flamme zwischen „den Spiegel und das Auge, so krummen sich die parallelen farbigen Streifen nach „der entgegengesetzten Seite, und scheinen nun desto mehr das Bild der Flamme „zum Mittelpunkt zu haben, je mehr die Entfernung des Auges vom Spiegel diejenige „der Flamme übertrifft."

„Braucht man die Sonne als Lichtquelle, so haben die farbigen Ringe das Bild „des Auges zum Mittelpunkt und werden desto grösser und breiter, je weiter man „das Auge vom Spiegel entfernt. Ist diese Entfernung gross genug, so vermag

---

[7]) Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. Nro. 131 u. 132 (ausgegeben d. 15. Juli 1848).

„der Schatten des Kopfes nicht mehr die Ringe zur Hälfte zu verdecken und man „sieht daher die äussersten Ringe als fast ganze Kreise. Um vom Sonnenbilde nicht „geblendet zu werden, kann man den Spiegel so stellen, dass der Schatten des „Kopfes dasselbe verdeckt.“

Bei Entwicklung seiner Theorie untersucht Herr Schläfli, gemäss der Annahme des Herrn Babinet, die Interferenz zweier Stralen, die am gleichen Punkte des Spiegels diffus in das Glas und diffus aus dem Glase gebrochen werden. Statt Wegläugen und Wegunterschiede in Rechnung zu bringen, wie man es gewöhnlich bei Anwendung der Wellentheorie thut, hält er sich, — was durch die gewählte Zeiteinheit ausgeglichen wird, den Entwicklungen aber ihre Anschaulichkeit nimmt, — an Fortpflanzungszeiten und Zeitunterschiede. Es wird dann bewiesen, dass die sämmtlichen Curven concentrische Kreise mit einem gemeinsamen Mittelpunkte sind. Dieser Punkt halbirt die Linie zwischen den Punkten, in welchen die Sehlinien nach dem Spiegelbilde und diejenige nach der Lichtquelle, rückwärtsverlängert, den Spiegel treffen.

Was schon Babinet über die Anordnung der Farben angegeben, wird am Schlusse mit folgenden Worten schärfer ausgedrückt: „Der helle Kreis, welchen man durch „das Bild der Flamme gehen sieht, soll nach der vorigen Erklärung der erste sein, „weil er dem Phasenunterschiede **o** entspricht; und die folgenden Ringe sollen von „diesem an sowohl nach innen als nach aussen gezählt werden. Wirklich zeigt die„ser Kreis fast keine Farbensäume, während die übrigen Kreise demselben ihre vio„lette Farbe zuwenden und die rothe abwenden. Die innern Kreise sind also gegen „den gemeinsamen Mittelpunkt hin roth gesäumt, die äussern dagegen nach aussen. „Diess stimmt ganz darin überein, dass die Wellenlängen für rothes Licht am gröss„ten und für violettes am kleinsten sind.“

Herr Schläfli bemerkt übrigens ausdrücklich, seine Erklärung durch keine Messung der Durchmesser der farbigen Ringe bestätigt zu haben, doch aber nichts zu finden, was dieser Erklärung widerspräche.

4. Diese scharfsinnige Arbeit des Hrn. Schläfli war mir nicht bekannt, als ich, veranlasst durch die Gegenwart des Entdeckers der Erscheinung, Hrn. Prof. Whewell, an der Gesellschaft der schweizerischen Naturforscher 1850 in Aarau einen mündlichen Vortrag über die Hauptgesetze hielt, welche mir nach meinen experimen-

tellen Untersuchungen für erwiesen schienen. Der Jahresbericht jener Versammlung enthält eine Notiz [8]), aus welcher hervorgeht, dass ich besonders auf die Breite der Streifen, über welche Hr. Schläfli nicht weiter eintritt, welche mir aber das Hauptcriterium zu enthalten schien, mein Augenmerk gerichtet hatte. Diese Breite erschien nämlich: 1) verkehrt proportional der Dicke des Glases; 2) verkehrt proportional mit dem Einfallswinkel oder, bei dessen Kleinheit mit dem Sinus oder der Tangente desselben; 3) direkt proportional dem Brechungsverhältnisse; 4) direkt proportional der Wellenlange und endlich 5) abhängig von den Entfernungen des Lichtes und des Auges nach einem Gesetze, das noch nicht ganz genügend ermittelt war.

Die Ergänzung der Versuche in dieser letztern Beziehung verzögerte die vollständige Bekanntmachung der gegenwärtigen Arbeit und liess Spielraum für das, vermuthlich auf Hrn. Whewell's Anregung hin erfolgte. Erscheinen einer umfassenden Arbeit des Hrn. Stokes [9]) „Ueber die Farben dicker Platten". Es wird von diesem Gelehrten die Aufgabe in grösster Allgemeinheit aufgefasst und dann in §. II auf den hier behandelten Fall eines ebenen Spiegels angewandt. Der Ausdruck, welchen Hr. Stokes für den Gangunterschied, — derjenigen Grösse, auf welche es bei allen Interferenzerscheinungen vorzüglich ankömmt, — erhält, hat grössere Allgemeinheit als bei Hrn. Schlafli, indem darin die Kleinheit keiner andern Grösse als des Einfallswinkels vorausgesetzt wird. Derselbe reduzirt sich aber auf den des letztern, wenn man auch die Spiegeldicke für klein annimmt. Mit dem unten folgenden Ausdrucke stimmt er unter der Voraussetzung überein, dass sich das Auge, wie es unwillkürlich geschieht, auf das helle Spiegelbild accomodire. Die sämmtlichen Folgerungen des Hrn. Stokes in Betreff der Gestalt der Streifen, der Lage ihres Mittelpunktes, ihrer Veränderung durch Näherung oder Entfernung von Auge und Licht, ihrer Farbenanordnung u. s. w. wiederholen die von Hrn. Schläfli erhaltenen Resultate, dem unzweifelhaft das Recht der Priorität darüber gebührt. Auch da vermisst man zur Unterstutzung der mathematischen Entwickelungen die wünschbaren Angaben über eine experimentelle Prüfung durch quantitative Messungen.

Neu in dieser Abhandlung ist der Ausdruck für die Streifenbreite, welcher, was die Plattendicke, das Brechungsverhältniss, den Einfallswinkel und die Wellenlänge betrifft, mit den oben angegebenen durch das Experiment ermittelten Gesetzen über-

[8]) Verhandl. der schweiz. naturf. Gesellschaft. 35. Versammlung. 1850. 57.

[9]) G. G. Stockes: »On the colours of thick plates". Transact. of the Cambridge phil. Soc. IX Part. 2. (Mai 1851.)

einstimmt, überdiess aber die Funktion der Entfernungen näher formulirt und zwar so, wie ich sie seit der Versammlung in Aarau gleichfalls gefunden hatte.

Der wichtigste und eigenthümlichste Theil der umfassenden Arbeit des Hrn. Stokes ist die in §. V. durchgeführte Erörterung über die qualitativen Eigenschaften der bei dieser Erscheinung interferirenden Stralen. Aus der schon von Hrn. Babinet erkannten Thatsache, dass die Trübung der Glasflächen bei durchgehendem Lichte keine Streifenerscheinung hervorrufe, wird die folgende Bedingung abgeleitet [10]): „Damit zwei Wellenzüge (streams) von diffusem Lichte des Interferirens fähig seien, „ist nothwendig, dass sie beim Hin- und Rückgang an den nämlichen Theilchen „zerstreut werden. Zwei Wellenzüge, die von verschiedenen Theilchen zerstreut „werden, kommen sie auch von der gleichen Lichtquelle, verhalten sich gegeneinander wie Züge von verschiedenem Ursprunge.“ Auf die Nothwendigkeit, die diffuse Zertheilung der interferirenden Stralen an den nämlichen Staubtheilchen zu suchen, war ich meinerseits 1850 gelangt, nachdem ich vergeblich andere Erklärungsweisen versucht hatte. Hrn. Stockes aber gebührt das Verdienst, die Natur jener diffusen Zertheilung, die von einer diffusen Zurückwerfung von den Körnern selbst ganz verschieden ist, mit den Grundsätzen der Vibrationstheorie in Einklang gebracht zu haben.

Aus dieser geschichtlichen Uebersicht dessen, was über die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen bekannt geworden, ersieht man, dass von theoretischer Seite wenig anderes als vielleicht eine einfachere und direktere Entwicklung der Resultate zu geben ist. Hingegen fehlt es der Theorie noch vollständig an einer experimentellen Bestätigung, deren auch die anschaulichste und schönste mathematische Entwicklung, sollen ihre Resultate auf Realität Anspruch machen, nicht entbehren darf. Möge dieser Umstand den nachfolgenden Untersuchungen, so unvollständig und ungenügend sie in mancher Beziehung noch sind, selbst nachträglich einiges Interesse gewinnen.

---

[10]) a. a. O. 24.

§. 2.

Theorie.

5. Es sei A (Fig. 1) ein leuchtender Punkt, dessen Stralen aus einer Entfernung $AC = H$ auf die bestäubte Fläche CDM eines ebenen Glasspiegels fallen, der $CE = d$ zur Dicke habe. Auge oder Fernrohr befinden sich hingegen in B, in einer Entfernung $BD = h$ vom Spiegel. Endlich heisse m die Entfernung CD der beiden Senkrechten H und h.

Der auf regelmässigem Wege durch zweimalige Brechung und einmalige Zurückwerfung zum Auge gelangende Stral sei $AGHIB$, dann stellt A' das Spiegelbild des leuchtenden Punktes A auf der zweiten Glasfläche dar. Auf die Entfernung $BA' = r$ accomodiren sich Auge und Fernrohr beim deutlichen Sehen des Bildes und der Interferenzerscheinung.

Zur Bestimmung des zum Spiegelbilde A' gehörenden Einfallswinkels a_0, des zugehörenden Brechungswinkels b_0 und der Entfernung r, hat man, wenn n das Brechungsverhältniss bezeichnet, die Beziehungen

$$m = (H + h)\ tg\ a_0 + 2d\ tg\ b_0$$

$$sin\ b_0 = \frac{sin\ a_0}{n}$$

$$r = \frac{m}{sin\ a_0}$$

oder, wenn man der Kürze wegen $\frac{2d}{n} = k$ setzt:

$$r = \frac{H + h}{cos\ a_0} + \frac{k}{cos\ b_0} \qquad (1)$$

Richtet man das Fernrohr auf einen andern Punkt A'', seitwärts vom Spiegelbilde, wobei BA'' den Winkel a mit der Senkrechten h bilde, so liegt der scharfgesehene Punkt A'' in einer Entfernung von der vordern Glasfläche

$$H = r\ cos\ a - h$$

Die gesehene Helligkeit dieses Punktes A'' entsteht aus der Wirkung aller vom Spiegel kommenden Elementarstralen, welche scheinbar von A'' divergiren. Je nach ihrer Interferenz wird der Punkt A'' heller oder dunkler erscheinen.

6. Die Art, wie jeder Staubpunkt M zur Entstehung von Elementarstralen und dadurch zur Interferenz mitwirkt, kann in doppelter Weise gedacht werden. Entweder wirkt er durch Emanation oder durch Elimination von Stralen ein, was auf ganz abweichende Resultate führt.

Nach der ersten Ansicht wird die Oberfläche des Staubtheilchens von dem einfallenden Strale AM beleuchtet und sendet, wie jeder undurchsichtige nicht schwarze Körper, diffus zurückgeworfenes Licht nach allen Seiten, darunter zwei Stralen die von A'' divergiren, einen direkten MN und einen regelmässig zurückgeworfenen und gebrochenen $MOPQ$. Der Punkt M spielt hierbei, vermöge der Umwandlung, welche das Licht bei diffuser Zurückwerfung in seiner Beschaffenheit stets erleidet, die Rolle eines selbstleuchtenden Punktes, dessen Stralen nur unter sich, nicht aber mit denen eines andern Staubpunktes interferiren können, wobei zugleich die Wellenzahl, gleichviel wie die Entfernung des leuchtenden Punktes beschaffen sei, von M aus zu rechnen ist.

Diese Theorie passt offenbar nicht, denn sie lässt die Interferenzstellen unabhängig sein von der Entfernung H des leuchtenden Punktes und liefert daher Ringe, die, obgleich ungleich an Intensität, um die Senkrechte des Auges h concentrisch sind — was beides der Beobachtung widerspricht.

Nach der zweiten Ansicht wirkt ein Staubtheilchen M indem es einen kleinen Theil der vorrückenden Wellenoberfläche auffängt und dadurch ringsherum Beugungserscheinungen veranlasst. Das Ergebniss, auf eine gewisse Entfernung hin, wird so sein, als wäre jeder Staubpunkt der Ausgangspunkt zahlloser Elementarstralen, die nach allen von der Hauptrichtung der Fortpflanzung nicht zu sehr abweichenden Seitenrichtungen divergiren. Diese Elementarstralen unterscheiden sich aber von denen des vorigen Falles wesentlich in der Hinsicht, dass ihre Schwingungsphasen sich aus den von A mitgebrachten fortsetzen, daher die Wellenzahl von A und nicht erst von M aus zu rechnen ist.

Nach dieser Voraussetzung liefert der Staubpunkt M wieder zwei zum Sehen von A'' beitragende Elementarstralen, der eine $AKLMN$, der regelmässig ein- und diffus

austritt, der andere $AMOPQ$, der umgekehrt beim Eintritt diffus, beim Austritt regelmässig gebrochen wird. Die gesehene Helligkeit von A'' rührt dann her von der resultirenden Wirkung aller solcher Stralenpaare, welche von der Pupille oder Objectivöffnung aufgefangen werden.

7. Bezeichnen u' und u'' die Oszillationsgeschwindigkeiten, welche die beiden Stralen eines solchen Paares, in der Entfernung r vom gesehenen Punkte A'' zur Zeit t besitzen, und bilden sie mit BA'' die Winkel β, β', so bezeichnen $n'\ cos\ \beta'$ und $n''\ cos\ \beta''$ die zum Sehen mitwirkenden Theile der Geschwindigkeiten und

$$n'\ cos\ \beta' + n''\ cos\ \beta''$$

den ganzen von einem Staubpunkte M herstammenden Geschwindigkeitsantheil.

Ueber die Zusammenwirkung der Stralen verschiedener Staubpunkte kann man nun zwei verschiedene Vorstellungen hegen: entweder sind sie fähig untereinander zu interferiren; dann wird die Helligkeit des Punktes A'' durch das Quadrat der ganzen resultirenden Oszillationsgeschwindigkeit dargestellt werden oder durch

$$I = [\,\Sigma(n'\ cos\ \beta' + n''\ cos\ \beta'')\,]^2 \qquad (2)$$

Oder es kann zweitens geschehen, dass, wegen der ungleichen Beschaffenheit der Körnerränder, die gebeugten Elementarstralen verschiedener Staubpunkte zu abweichend sind, um zu interferiren. In diesem Falle wird die Helligkeit von A'' ausgedrückt werden durch

$$I = \Sigma(n'\ cos\ \beta' + n''\ cos\ \beta'')^2 \qquad (3)$$

In beiden Ausdrücken erstreckt sich das Summationszeichen Σ auf alle zur Helligkeit von A'' beitragenden Staubpunkte.

Welche von beiden Hypothesen die naturgemässe ist, lässt sich a priori nicht entscheiden, denn es fehlt an unantastbaren Gründen für die eine oder andere.

8. Wie bekannt drückt man zur Zeit t die Vibrationsgeschwindigkeit u eines einfachen Strales in einer gewissen Entfernung l vom Ausgangspunkte aus durch

$$u = u_0\ cos\ 2\pi\left(\frac{t}{\tau} - \frac{l}{\lambda}\right) \qquad (4)$$

wobei u_0 die Vibrationsintensität an der berücksichtigten Stelle bezeichnet, τ und λ aber die Schwingungszeit und Wellenlänge des benutzten Lichtes sind.

Jedes Stralenpaar gibt hiernach eine Oszillationsgeschwindigkeit

$$u_o' \cos 2\pi \left(\frac{t}{\tau} - \frac{l'}{\lambda}\right) \cos \beta' + u_o'' \cos 2\pi \left(\frac{t}{\tau} - \frac{l''}{\lambda}\right) \cos \beta''$$

Man kann nun bemerken, erstens, dass u_o' sehr nahe gleich u_o'' sein wird, da beide Elementarstralen durch nahe gleiche Veränderungen und gleiche Entfernungen gegangen sind; zweitens dass β' und β'' äusserst klein bleiben, indem für einen Radius ϱ der Pupillenöffnung stets

$$\sin \beta < \frac{\varrho}{r}$$

sein muss. Setzt man also $u_o' = u_o''$ und für cos β' und cos β'', 1, so ziehen sich die obigen Glieder nach der Formel

$$\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{1}{2}(a + b) \cos \frac{1}{2}(a - b)$$

zusammen in

$$2 u_o \cos \pi \left(\frac{2t}{\tau} - \frac{l' + l''}{\lambda}\right) \cos \pi \left(\frac{l' - l''}{\lambda}\right)$$

Und die Ausdrücke für die Lichtstärke gemäss beiden Hypothesen werden

$$I = 4 u_o^2 \left\{ \Sigma \left[\cos \pi \left(\frac{t}{\tau} - \frac{l' + l''}{\lambda}\right) \cos \pi \left(\frac{l' - l''}{\lambda}\right) \right] \right\}^2 \qquad (5)$$

und

$$I = 4 u_o^2 \Sigma \left[\cos \pi \left(\frac{t}{\tau} - \frac{l' + l''}{\lambda}\right) \cos \pi \left(\frac{l' - l''}{\lambda}\right) \right]^2 \qquad (6)$$

Vergleicht man diese beiden Ausdrücke, so erkennt man sofort, dass die Erscheinungen verschieden sein müssen. Der zweite Ausdruck besteht nämlich aus einer Summe von Quadraten, die nicht anders = 0 werden kann, als wenn die einzelnen Glieder = 0 werden; der erste hingegen kann nicht allein in diesem Falle verschwinden, sondern auch wenn durch Entgegensetzung der einzelnen Grössen die Summe 0 wird. Mit andern Worten, die zweite Hypothese führt auf eine einfache Interferenzerscheinung, die erste auf eine zusammengesetzte, aus der Uebereinanderlegung zweier einfacher entspringend.

Da ausser den farbigen Ringen um das Spiegelbild (Frauenhofer'sche Ringe), welche bekanntermassen von einer ganz andern Ursache, der gleichen Körnergrösse bedingt werden, keine andere Erscheinung als die Whewell'schen Streifen beobachtet wird, so ist man genöthigt, die zweite Hypothese als die naturgemässe zu betrachten und anzunehmen, dass die Elementarstralen jedes Staubpunktes nur unter sich, nicht aber mit denen anderer Staubpunkte zu interferiren fähig seien.

9. Es ist Thatsache, dass der Ort der hellen und dunklen Streifen sich nicht im geringsten ändert, wenn man auch den Bündel der zum Sehen benutzten Stralen äusserst klein annimmt, z. B. nur einen ganz kleinen Theil der Pupille benutzt. Daraus folgt, dass die Stralpaare der einzelnen Staubpunkte, welche zum Sehen von A'' beitragen, nahe miteinander ihr Maximum und Minimmum erreichen. Es genügt also die Stelle zu suchen, wo das Stralenpaar des mittlern Staubpunktes R, der auf der Richtung $A''B$ liegt, seine Extremwerthe gewinnt, um die Hauptstellen der ganzen Erscheinung zu erhalten.

Ein einzelnes Glied des Ausdruckes von I in (6) gelangt aber zum Maximum, wenn $\cos \pi \frac{l' - l''}{\lambda} = 1$, zum Minimmum, wenn hingegen $= 0$, so dass die Bedingung des Maximums der Erscheinung erfüllt wird, durch

$$l' - l'' = 2i \cdot \frac{\lambda}{2} \qquad (7)$$

diejenige des Minimmums durch

$$l' - l'' = (2i + 1) \frac{\lambda}{2}$$

wobei i irgend eine ganze Zahl bezeichnet.

Alles hängt also von der Zusammensetzung der Grösse $\Delta = l' - l''$ ab.

Berücksichtigt man, wie oben erläutert, statt eines beliebigen Punktes M, den mittlern Punkt R, so wird MN zu RB, und P fällt in die Linie RD, die mit CD den Winkel c bilden mag.

Die Längen l' und l'' müssen nun für diejenigen Stellen B und Q berechnet werden, die in der Entfernung r von A'' abliegen. Sie bestehen dann aus den in der Luft und im Glase durchlaufenen Wegen, welche letztere, da $\frac{\lambda}{n}$ die Wellenlänge im Glase ist, bei der Zusammenstellung der ganzen Wege, mit n zu multipliziren sind.

Man hat also

$$l' = AK + n(KL + LR) + RB.$$
$$l'' = AR + n(RO + OP) + PQ.$$

Nun bezeichne man die Winkel, welche AK, AR, RB und PQ folgeweise mit der Senkrechten zur Spiegelfläche bilden, durch a', a'', a, a''', durch b', b''' die zu a', a''' gehörenden Brechungswinkel und bemerke, dass $PQ = r - A''P$, oder, da die Entfernung des Punktes A'' von der vordern Spiegelfläche

$$H'' = r \cos a - h$$

ist.

$$PQ = r\left(1 - \frac{\cos a}{\cos a'''}\right) + \frac{h}{\cos a'''}$$

so ergibt sich

$$l' = \frac{H}{\cos a'} + \frac{2nd}{\cos b'} + \frac{h}{\cos a}$$

$$l'' = \frac{H}{\cos a''} + \frac{2nd}{\cos b'''} + \frac{h}{\cos a'''} + r\left(1 - \frac{\cos a}{\cos a'''}\right)$$

Und es ist also

$$\Delta = H\left(\frac{1}{\cos a'} - \frac{1}{\cos a''}\right) + 2nd\left(\frac{1}{\cos b'} - \frac{1}{\cos b'''}\right) + H''\left(\frac{1}{\cos a'''} - \frac{1}{\cos a}\right) \quad (8)$$

10. Die hier vorkommenden 6 Winkel sind durch folgende Bedingungen verknüpft: Erstens, die Brechungsgleichungen

$$\sin b' = \frac{\sin a'}{n}$$

$$\sin b''' = \frac{\sin a'''}{n}$$

Zweitens, die aus der Figur hervorgehenden Relationen

$$CR = CK + KR$$

$$DR = BD + PR$$

$$CD = CR \cos RCD + DR \cos RDC$$

Da aber

$$D = r \sin a - H'' \operatorname{tg} a''$$

und aus Dreieck CDR

$$\cos RCD = \frac{CR^2 + CD^2 - RD^2}{2\,CR \,.\, CD} = \frac{H^2 \operatorname{tg}^2 a'' + m^2 - h^2 \operatorname{tg}^2 a^2}{2 \,.\, H \,.\, m \,.\, \operatorname{tg} a''}$$

so werden diese Relationen, wenn $CDR = c$ gesetzt wird,

$$H \operatorname{tg} a'' = H \operatorname{tg} a' + 2\,d \operatorname{tg} b'$$

$$H'' \operatorname{tg} a = H'' \operatorname{tg} a''' - 2\,d \operatorname{tg} b''' \quad (9)$$

$$H^2 \operatorname{tg}^2 a'' = h^2 \operatorname{tg}^2 a + m^2 - 2\,mh \operatorname{tg} a \cos c$$

Man hat im Ganzen also 5 Gleichungen, durch welche die 5 Winkel a', a'', a''', b', b''' von den einzigen Winkeln a, c abhängig gemacht werden, welche letztere als die zur Bestimmung des Punktes R dienenden Coordinatwinkel zu betrachten sind.

11. Mit Hülfe dieser 5 Gleichungen verwandelt man den Ausdruck des Gangunterschiedes (8) in eine Gleichung von der Form

$$\Delta = \varphi\,(a,\ c)$$

und diese führt mit Leichtigkeit auf die beiden Haupteigenschaften der Streifen, ihre Gestalt und Breite.

In ersterer Beziehung genügt es den Werth Δ als Constante zu betrachten. Es stellt dann die Gleichung

$$\varphi\,(a,\ c) = Const. \qquad (10)$$

die Curvengleichung des Streifens dar, welcher zum Gangunterschiede Δ = Const. gehört, oder die Reihenfolge der Stellen mit gleichem Gangunterschiede.

Was die Breite betrifft, so wird sie für das in B befindliche Auge des Beobachters durch den Winkel α gemessen, um den a sich vergrössert, wenn Δ in $\Delta \pm \lambda$ übergeht, ein Winkel, der klein genug ist, um durch Differentiation gefunden zu werden. Man hat also

$$\lambda = \frac{d\,\varphi\,(c,\ a)}{da} \cdot \alpha \qquad (11)$$

wobei α in der Ebene des Fahrstriches RD gemessen wird. — Umgekehrt wird die Streifenbreite im Punkt R, entsprechend den beiden Coordinatwinkeln a und c

$$\alpha = \frac{\lambda}{\frac{d\,\varphi\,(a,\ c)}{da}}$$

12. Da die ganze Erscheinung nur in der Nähe des Spiegelbildes sichtbar ist, so sind a, a', a'', a''', b', b''' kleine Winkel, und man erhält eine genäherte Lösung der Aufgabe, indem man bei den zweiten Potenzen stehen bleibt. Man schreibe also für $\sin a$ und $tg\ a$ einfach a, für $\cos a$ und $\frac{1}{\cos a}$, $1 - \frac{a^2}{2}$ und $1 + \frac{a^2}{2}$, endlich für $\sin b$ und $\frac{1}{\cos b}$, $\frac{a}{n}$ und $1 + \frac{a^2}{2n^2}$. Die Grösse H'', multiplizirt mit der ersten oder zweiten Potenz der Bogen, reduzirt sich auf $H + k$. Dadurch wird der Ausdruck des Gangunterschiedes

$$\Delta = \frac{H}{2}\,(a'''^2 - a''^2) + \frac{H + k}{2}\,(a'^2 - a^2)$$

Die Relationen der Figur (9) werden hinwieder

$$H a'' = (H + k)\, a'$$
$$(H + k)\, a = H a''' \qquad (12)$$
$$H^2 a'''^2 = h^2 a^2 + m^2 - 2 mha \cos c$$

und geben, die beiden erstern

$$a' = \frac{H}{H + k}\, a'', \quad a''' = \frac{H + k}{H}\, a$$

Durch Einführung dieser Werthe und Reduktion verwandelt sich der Ausdruck von Δ in

$$\Delta = \frac{k}{2}\left\{\frac{H + k}{H}\, a^2 - \frac{H}{H + k}\, a''^2\right\} \qquad (13)$$

Macht man die Voraussetzung, dass auch k wegen Kleinheit der Spiegeldicke im Vergleich mit H und h zu vernachlässigen sei, so vereinfacht sich der Ausdruck noch weiter auf

$$\Delta = \frac{k}{2}\,(a^2 - a''^2) \qquad (14)$$

Letzteres ist der Ausdruck, den Hr. Schläfli auf pag. 181 seiner Notiz gegeben hat.

Der von Hrn. Stokes, Formel (20) seiner Abhandlung, gegebene Ausdruck unterscheidet sich dagegen von demjenigen (13) dadurch, dass a zum Faktor $\frac{h}{h + k}$ statt $\frac{H + k}{H}$ hat. Es rührt diess daher, dass die Einstellung des Auges oder Fernrohres auf das Spiegelbild ausser Acht gelassen und die diffus eingetretenen Stralen bei ihrem Austritt als gegen das Auge convergirend angenommen werden, gleich als wenn die Erscheinung objectiv aufgefangen würde, während sie in der Wirklichkeit von A'' aus divergirend zum Auge gelangen.

13. Bestimmt man die Lage des Punktes R durch die beiden Radien $CR = \varrho'$, und $DR = \varrho$, gezogen von den Fusspunkten der aus Lichtpunkt und Auge gefällten Senkrechten, so erhält man, da

$$a = \frac{\varrho}{h}, \quad a'' = \frac{\varrho'}{H}$$

die Curvengleichung in Bipolarradien, nämlich aus (14)

$$\frac{2\Delta}{k} = \frac{\varrho^2}{h^2} - \frac{\varrho'^2}{H^2} \qquad (15)$$

Diese Gleichung ist die eines Kreises, denn bestimmt man die Lage von R (Fig. 2) durch zwei rechtwinklichte Coordinaten y und x, die eine senkrecht zu CD, die andere längs CD, von einem Punkte an gerechnet, der aussen an m um $CO = z$ von D absteht, so hat man

$$\varrho^2 = y^2 + (y - z)^2$$

$$\varrho'^2 = y^2 + (m - x + z)^2$$

welche eingeführt in (15) nach Division mit $\frac{H^2 - h^2}{H^2 \cdot h^2}$ geben

$$y^2 + x^2 - 2x\left[z - \frac{m h^2}{H^2 - h^2}\right] = \frac{H^2 h^2}{H^2 - h^2}\left[\frac{2\Delta}{k} + \frac{m(m + 2z)}{H^2}\right] - z^2$$

Dies ist die Centralgleichung eines Kreises wenn

$$z = \frac{m h^2}{H^2 - h^2}$$

und der Radius

$$r^2 = \frac{H^2 \cdot h^2}{H^2 - h^2}\left[\frac{2\Delta}{k} + \frac{m^2}{H^2 - h^2}\right] \qquad (16)$$

genommen wird.

Da z die Grösse Δ nicht enthält, so sind alle Kreise concentrisch. Der Mittelpunkt liegt für den Beobachter nach der Seite des Lichtes oder nach der entgegengesetzten, das heisst die Streifen sind nach dem Beobachter convex oder concav, je nachdem H kleiner oder grösser als h ist, das Licht näher oder weiter als das Auge vom Spiegel entfernt ist.

Für $H = h$ werden die Ringe unendlich gross, oder zu Geraden, welche die Spiegelungsebene senkrecht schneiden.

Liegt das Licht sehr entfernt, wie bei Sonnenlicht, so wird $z = o$, oder der Mittelpunkt der Kreise rückt in den Fusspunkt D der vom Auge gezogenen Senkrechten.

14. Der Streifen, in welchem das Spiegelbild liegt, hat

$$\frac{\varrho}{h} = \frac{\varrho'}{H} \qquad (17)$$

folglich $\Delta = 0$. Die Mitte der Interferenzerscheinung liegt also nicht, wie sonst gewöhnlich, im Mittelpunkte der Ringe, sondern in dem Streifen, der zum Radius

$$r = \frac{m \,.\, H \,.\, h}{H^2 - h^2} \qquad (18)$$

hat.

Die Bedingung (17) gilt aber nicht blos für den Durchschnittspunkt I der nach dem Spiegelbilde gezogenen Sehlinie, sondern natürlich auch für den Punkt T, in welchem die durch Licht und Auge gezogene Gerade, verlängert, den Spiegel trifft. Die Richtung, nach welcher der Mittelpunkt der Kreise zu suchen ist, halbirt also die Linie zwischen den Punkten, in welchen die Sehlinie nach dem Bilde und die rückwärts verlängerte Sehlinie nach dem Lichte den Spiegel schneiden. In der That liegen diese Durchschnittspunkte beiderseits um

$$\frac{mh}{H+h} \quad \textit{und} \quad \frac{mh}{H-h}$$

von D entfernt, von welchen Grössen die halbe Summe r ergibt.

Diese Folgerungen sind sowohl von Hrn. Schläfli als Hrn. Stokes vollständig erkannt, und man sollte glauben, von letzterm auch experimentell geprüft worden.

15. Gehen wir also auf die zweite Haupteigenschaft der Streifen, ihre Breite, über, welche unsers Wissens noch nicht den Gegenstand experimenteller Untersuchung gebildet hat.

Die Differentiation (11) auf die Gleichung (14) angewandt, gibt

$$\lambda = k \left(a - a'' \frac{da''}{da} \right) \alpha$$

Beschränkt man sich auf die Einfalls- oder Spiegelungsebene und auf die dem Spiegelbilde zunächst liegenden Streifen, für welche $a = a_0$ ist, so gibt die dritte Relation (12) der Figur, weil $c = o$

$$a'' = \frac{m - ha}{H}$$

und man erhält für die Streifenbreite in der Gegend des Bildes, da $m = (H + h + k)a_0$

$$\lambda = k \,.\, \frac{H+h}{H} \,.\, a_0 \,.\, \alpha \qquad (19)$$

wo k nach dem Frühern die Grösse $\frac{2d}{n}$ vertritt.

Die Streifenbreite selbst wird

$$\alpha = \frac{n}{2d} \cdot \frac{H}{H + h} \cdot \frac{\lambda}{a_o}$$

Sie ist also:

1) umgekehrt proportional der Glasdicke d des Spiegels;
2) direkt proportional dem Brechungsverhältnisse n;
3) umgekehrt proportional dem Einfallswinkel a_o oder dem Sinus oder der Tangente desselben;
4) proportional der Wellenlänge λ des Lichtes;
5) endlich proportional der von den Entfernungen H. h des Lichtes und Auges abhängigen Grösse $\frac{H}{H + h}$.

Hr. Stokes hat in seinem Ausdrucke für die Streifenbreite (25) im Zähler statt H. das Produkt $H \,.\, h$. was daher rührt, dass er nicht die vom Auge gesehene Winkelbreite, sondern die auf die bestaubte Fläche bezogene lineare Breite der Streifen berechnet. Sie wird durch Multiplication von α mit $\frac{h}{\cos^2 a_o}$, oder abgekürzt mit h aus dem oben gegebenen Werthe abgeleitet.

§. 3.

Beobachtungen.

16. Die letzte Formel (19) ist es, deren Prüfung mit Rücksicht auf die in ihr vorkommenden Grössen, Gegenstand der folgenden Messungen gewesen ist. Bedarf auch die Vibrationstheorie des Lichtes, um Anspruch auf wissenschaftliche Wahrheit zu machen, nach den vielen Räthseln die sie bereits gelöst, keiner fernern Beweise, so muss es doch immer erwünscht erscheinen, neue Folgerungen nach Mass und Zahl bestätigt und so die Sicherheit ihrer Aussprüche nach den mannigfachsten Seiten erprobt zu finden.

In allen folgenden Versuchen wurde die Spiegelungsebene horizontal angenommen, als der einzigen Lage, bei welcher die Beobachtungen, ohne zu grosse Hinderung des einfallenden Strales durch die Figur des Beobachters selbst, möglich waren. Während der Ausgangspunkt der einfallenden divergirenden Lichtstralen sich in A (Fig. 3) befand, wurde in B ein Theodolit so aufgestellt, dass einerseits Limbus und Fernrohr parallel und zugleich horizontal waren, anderseits letzeres in einer Höhe sich befand, welche die Lichtquelle in der Mitte des Sehfeldes erblicken liess. In R befand sich der bestäubte Spiegel, dem man mittelst einer verticalen und horizontalen Axe jede beliebige Lage geben konnte. War derselbe so gestellt, dass das von A nach R gedrehte Fernrohr, bei angemessener Einschiebung oder Ausziehung das Spiegelbild in der Mitte des Sehfeldes erkennen liess, so lagen die drei Punkte A, B, R nothwendig in einer dem Limbus parallelen horizontalen Ebene, welche zugleich als Spiegelungsebene diente. Der Spiegel selbst stand vertical. Natürlich nur durch wiederholtes Probiren gelangte man zur etwas befriedigenden Erfüllung dieser verschiedenen Bedingungen.

Der richtigen Einstellung des bestäubten Spiegels im horizontalen Sinne war man versichert, wenn, nach Einstellung des festen Verificationsfernrohres auf einen Coconfaden, der unmittelbar an und vor der bestäubten Fläche als Loth herunterhing,

das bewegliche Fernrohr, dem erstern parallel gerichtet, mit seinem verticalen Faden die Breite des Spiegelbildes halbirte. Mittelst einer Schraube wurde die horizontale Bewegung des Spiegels geregelt.

Bei dieser Einstellung erschienen, wenn alle Theile richtig gewählt waren, die dunkeln Streifen als parallele Bogenstücke, die den horizontalen Faden des Fadenkreuzes im Gesichtsfelde senkrecht durchschnitten und durch Drehen der Schraube nach einander hinter dem verticalen Faden vorüberzogen.

17. Um die gegenseitige Entfernung der Punkte A, R und B beliebig zu ändern und genau zu bestimmen, wurde in den 4 Versuchsreihen, die angestellt wurden, etwas verschieden verfahren. In der ersten Reihe, welche wohl die unvollkommenste ist, da mancherlei störende Umstände erst durch wiederholte Versuche erkannt und beseitigt wurden, projectirte man die Punkte A, R mittelst zweier bleibender Lothe, welche aus feinen Coconfaden und angehängten langen Wollnadeln bestanden, auf den Boden des Zimmers und mass die verzeichnete Linie AR mittelst eines Maasstabes. Von einem Punkte S der Linie AR, in gemessener Entfernung von R, wurde auf dem Boden eine Senkrechte SR gezogen und auf dieser in verschiedenen, jedesmal gemessenen Entfernungen das Loth des Theodolitencentrums möglichst genau eingestellt.

Bei der dritten und vierten Versuchsreihe war die Anordnung wesentlich die nämliche. Nur war, um die Messungen leichter und genauer ausführen zu können, wenige Decimeter unter den Punkten A und R eine dicke und feste Holzleiste in der Richtung AR horizontal durch das Zimmer gelegt und mit einer Eintheilung in Decimeter versehen. Das Loth R blieb unverändert über dem gleichen Punkte der Eintheilung hängen, während die Lichtquelle A auf der Richtung AR versetzt werden konnte. Es war diess einfacher als, bei unveränderter Lichtquelle, den Spiegel R in verschiedene Entfernungen zu bringen, wie es anfänglich versucht wurde. Wegen der Schwierigkeit das Loth des Theodoliten, bei immer neuer Aufstellung des letztern, genau auf der Linie SB zu halten, wurde nunmehr das Fernrohr, auf kurzen Füssen, bleibend auf einem Brettchen eingerichtet, das auf einem horizontal gestellten Tische zwischen Falzen in der Richtung SB gleiten konnte. Eine, wie die Leiste AR selbst, vom Tische ganz unabhängige, auf die erstere AR genau senkrecht gerichtete Nebenleiste bezeichnete die Linie SB, längs deren das Loth seit-

wärts sich bewegen musste, sollte der Tisch mit seinen Falzen die gehörige Lage haben.

Die in dem oben beschriebenen Verfahren gemessenen Grössen waren $AR = L$, $SR = x$, $SB = y$. Aus letztern ergeben sich die Entfernung $BR = l$ und der Einfallswinkel a_0 durch

$$l = \sqrt{(x^2 + y^2)}$$

$$tg\ 2\,a_0 = \frac{y}{x}$$

endlich

$$\frac{H + h}{H} = \frac{L + l}{L}$$

In der zweiten Versuchsreihe wählte man für die Punkte A, R, B beliebige Stellen und richtete sein Augenmerk auf die Horizontalität der durch diese drei Punkte gehenden Ebene. Die Entfernung derselben, durch Lothe auf den Boden pojizirt, wurde in jedem einzelnen Falle direkt und neu gemessen. Wie leicht einzusehen, war diess Verfahren, wegen der bei jeder Messung erneuerten Aufstellung aller Theile höchst mühsam und weitläufig, zumal wenn man bedenkt, dass alle Entfernungen bei diesem wie dem frühern Verfahren, wegen Abweichung der Lothe von den wahren einzustellenden Punkten, noch besonderer kleiner Correktionen bedurften. Wir führen später auch nur Eine Reihe dieser Messungen auf.

Diess Verfahren übrigens lieferte die drei Seiten L, l und z des Dreieckes ARB, woraus sich a_0 nach der Formel

$$\sin a_0 = \sqrt{\frac{(z + l - L)\ (z + L - l)}{4\,Ll}}$$

berechnen lässt.

18. Da man es hier, nicht wie bei den Newton'schen Ringen dicker Platten mit einem einzigen intensiven Sonnenstrale, sondern mit einem Büschel divergirender Stralen zu thun hat, so wurde entweder natürliches Tageslicht angewandt, das durch eine Oeffnung des Ladens in das verdunkelte Zimmer einfiel, oder das Licht einer starken Argand'schen Lampe, deren Breite durch ein zunächst an der Flamme angebrachtes in eine Ritze ausgeschnittenes Eisenblech verkleinert wurde. Jenes war der Fall bei den drei ersten Versuchsreihen, in welchen der Ort der Lichtquelle unverändert blieb, der Ort des Spiegels hingegen verändert wurde. Die-

ses, theilweise in der vierten Versuchsreihe, wenn es sich darum handelte die eine Entfernung L variiren zu lassen, ohne die andere l zu verändern. Die Wirkung der Lampe kam der eines bedeckten, doch ziemlich hellen Tages nahe gleich. Einfache Kerzenflammen gaben Streifen, welche auf die gebrauchten Entfernungen hin von blossem Auge zwar recht gut wahrgenommen wurden, aber bei grösserer Breite ihrer Schwäche wegen im Fernrohr beinahe verschwanden.

Am schönsten, wirklich prachtvoll wird die Erscheinung, wenn man Sonnenlicht anwendet, das mittelst einer grossen Sammellinse aus Einem Punkte divergirend gemacht wird. Glänzende, in den lebendigsten Farben prangende Streifen überziehen dann die Spiegelfläche und man erkennt aufs schönste, die vom mittleren, das Spiegelbild des Brennpunktes enthaltenden, Streifen aus umgekehrte Farbenordnung der übrigen beidseitigen Streifen. In der auffallendsten Weise ändert sich die Krümmung der Streifen gemäss der Aussage der Theorie, je nach dem das Auge sich vor, neben oder hinter dem in der Luft sichtbaren Brennpunkte der Linse befindet. Man kann sogar die Ringe, nach einer richtigen Bemerkung des Hrn. Amsler, als vollständige Kreise beobachten, wenn man sie nicht direkt beobachtet, wobei der Kopf stets einen Theil der Ringe verdeckt, sondern indirekt in einem kleinen Spiegel, den man nahe auf der Richtung der Axe des Büschels vor den bestäubten Spiegel hält.

19. Der Spiegel, der in der ersten Versuchsreihe diente, rührte von Pixii in Paris her. Da er behufs anderer optischer Versuche, belegt und gefasst war, so blieben Glasdicke und Brechungsverhältniss desselben unbekannt.

In der zweiten Versuchsreihe dienten drei aus dem Handel bezogene Spiegelplatten von verschiedener Dicke: die beiden dickern aus gegossenem, die letzte dünnste aus geblasenem Glase. Es war mit diesen Spiegeln, so wie mit zwei andern von ähnlicher Art, unmöglich die Streifen in grosser Regelmässigkeit zu erhalten. Stets waren sie, auch bei genauester Einstellung der Vorderfläche gegen den horizontalen Faden des Fernrohrs schiefgestellt, oder unsymmetrisch erhellt, oder sogar ungleich gekrümmt, — was natürlich von dem Nichtparallelismus und der Nichtebenheit der beiden Glasflächen herrührte. Beim Drehen der Spiegelplatte in ihrer Ebene liessen sich zwei entgegengesetzte Stellungen finden, wo die Unregelmässigkeit weniger hervortrat, namentlich auch die Spiegelbilder der vordern und hintern Fläche (letztere natürlich bezeichnet die Mitte der Erscheinung) regelmässig neben einander

standen. Bei der einen dieser Stellungen waren die Bilder am nächsten zusammen, bei der andern am weitesten auseinander gerückt; es waren also diejenigen Stellungen, für welche der Neigungswinkel der beiden nicht parallelen Spiegelflächen in die horizontale Einfallsebene fiel. Am grössten waren die Unregelmässigkeiten bei der dünnsten Platte aus geblasenem, gestreiftem Glase und änderten, gleich wie die Stelle der Bilder beim leisesten Druck, der auf die Platte ausgeübt wurde.

Um die Dicke dieser unregelmässigen Platten in Rechnung zu bringen, suchte man erstens möglichst genau bei den Versuchen die Mitte derselben zu benutzen, mass dann die Dicke an den 4 Ecken mit Hülfe eines Sphärometers, dessen Windungen eine Höhe von 0,26433 Millimeter haben und dessen Scheibe 100 Theile enthält, und nahm das Mittel der vier Messungen, deren jede ihrerseits dreimal wiederholt wurde. Die grössere oder geringere Uebereinstimmung der beiden Mittel aus je zwei gegenüberliegenden Ecken gab einen ungefähren Maasstab für die Regelmässigkeit der Platte.

Für sich stand das Sphärometer auf der Windung 18,959; beim Einschalten der Platten musste es auf die folgenden Zahlen gehoben werden.

Spiegelplatte.	Ecke.	Sphärometer.	Mittel.	
			Ecken.	Sphärometer.
II.	1	33,225	1 und 3	33,072
	2	34,160	2 „ 4	33,010
	3	32,920		33,041
	4	31,860		
III.	1	29,270	1 und 3	29,712
	2	30,235	2 „ 4	29,908
	3	30,155		29,810
	4	29,580		
IV.	1	23,330	1 und 3	23,115
	2	23,555	2 „ 4	23,140
	3	22,900		23,127
	4	22,725		

V.	1	31,610	1 und 3	31,937
	2	31,690	2 „ 4	31,803
	3	32,265		31,870
	4	31,915		
VI.	1	23,340	1 und 3	23,707
	2	23,605	2 „ 4	23,745
	3	24,075		23,726
	4	23,885		

Von diesen Mittelzahlen die Anfangsstellung 18,959 des Sphärometers abgezogen, erhält man die Plattendicke in Windungen der Sphärometerschraube und durch Multiplication mit 0,2643 in Millimetern wie folgt:

Platte	II.	hält	14,082	Windungen	= 3,722	Millimeter.
„	III.	„	10,851	„	= 2,868	„
„	IV.	„	4,168	„	= 1,102	„
„	V.	„	12,911	„	= 3,413	„
„	VI.	„	4,767	„	= 1,260	„

20. Es wurden noch andere gewöhnliche Spiegelplatten benutzt, aber was Reinheit und Regelmässigkeit der Erscheinung betrifft, ohne bessern Erfolg. Ueberhaupt zeigte sich immer bestimmter die Nothwendigkeit, mit genauer gearbeiteten Spiegelplatten zu operiren, sollten alle Faktoren der Erscheinung in Rechnung gezogen werden. Auf meine Bitte hatte Hr. Soleil in Paris die Güte mir 3 Spiegelplatten zu schleifen, welche mit Rücksicht auf Parallelismus und Ebenheit der Flächen allen Forderungen entsprachen. Das genaueste Mittel zur Prüfung solcher Platten besteht bekanntermassen darin, diese auf drei feste Punkte horizontal zu legen und auf diesen Stützpunkten zu verschieben und zu drehen, während man durch ein feststehendes Fernrohr das Bild einer Geraden durch Spiegelung betrachtet. Bleibt das Bild der Geraden bei diesem Verfahren stets gleich zusammenfallend mit dem Faden des Fernrohres und stets parallel dem Spiegelbilde der zweiten Glasfläche, so kann man von der Vollkommenheit der Platte überzeugt sein, — was bei den obigen Platten mit einer sehr befriedigenden Genauigkeit der Fall war. In der That waren

die Streifen mit diesen Platten, wenn man jeden Druck und jede Biegung bei ihrer Befestigung vermied, nahe regelmässig und senkrecht zur Spiegelungsebene gestellt.

Die Dicke dieser 3 Platten wurde in der Mitte gleichfalls mit dem Sphärometer gemessen und gefunden:

Platte	VII.	hielt	23,550	Windungen	=	6,225	Millimeter.
„	VIII.	„	19,129	„	=	1,056	„
„	IX.	„	10,390	„	=	3,746	„

Von eben diesen Glasplatten wurden von Soleil prismatisch geschliffene Stücke geliefert, welche zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses dienen konnten. Durch wiederholte goniometrische Messung mittelst eines horizontal aufgestelltten Borda'schen Kreises, der halbe Minuten gab, fand man den brechenden Winkel β der prismatischen Stücke. Wurden ferner letztere vor der Oeffnung des Verificationsfernrohres für eine entfernte Blitzableiterstange in die Stellung kleinster Ablenkung gebracht, so erhielt man durch direktes Einstellen des beweglichen Fernrohres auf den gleichen Gegenstand die Minimumablenkung γ. Beide endlich gaben das Brechungsverhältniss nach der bekannten Formel

$$n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\beta + \gamma)}{\sin \frac{1}{2}\beta}$$

Das Ergebniss dieser Messungen war für die Mitte des Spectrums

		β	γ	n
Platte	VII.	19° 39,34	10° 14,37	1,5112
„	VIII.	19 10,25	9 56,30	1,5092
„	IX.	12 23,25	6 22,05	1,5100

21. Schon die Entdecker der Erscheinung haben die Vorderfläche des Glasspiegels als die wirksame, die Rückfläche als einfach spiegelnde erkannt. In der That sind alle Veränderungen, welche man, ohne die Politur zu verletzen, an der letztern vornimmt, wie z. B. Bestäubung, Ueberziehung mit hellen und dunkeln Substanzen, Belegung mit Amalgam u. s. w. ganz ohne Einfluss auf den Ort und die Gestalt der Streifen; hingegen modifiziren sie allerdings durch Aenderung der Stärke der Reflexion, oder durch Beimengung diffus zurückgeworfenen Lichtes die Intensität und Schärfe der Erscheinung. An belegten Spiegeln zeigt sie sich darum

auch schöner als an unbelegten. Stellt man eine Glasplatte parallel einige Millimeter vor einem belegten Spiegel auf, so lassen sich zwei verschiedene Streifensisteme gleichzeitig beobachten, das erste aus gedrängtern Streifen von der entferntern belegten, das zweite weitläufigere von der unbelegten nähern Rückfläche veranlasst.

Was die wirksame Vorderfläche betrifft, so kann jede Substanz, die feinzertheilt die glatte Oberfläche unterbricht, die Erscheinung hervorbringen. Feuchtigkeit, Hauch, Dunst, Staub, Rauch, Pulver jeder Art, dünn aufgestrichene fettige, harzige, milchige Stoffe, und welches auch die Natur, Grösse und Gestalt der Theilchen sein mag, geben Ringe von vollkommen gleicher Grösse und Gestalt, mag auch ihre Reinheit und Deutlichkeit noch so sehr abweichen. Diess begründet einen Hauptunterschied von den Frauenhofer'schen Ringen, welche man mit reflektirtem Lichte um das Spiegelbild der Flamme ebensogut concentrich entstehen sieht, als bei durchgehendem Licht um die Lichtquelle selbst, und die bekanntermassen um so schöner hervortreten, als die Theilchen ihrer Grösse nach gleichartiger sind. In den Frauenhoferschen Ringen sind die zu beiden Seiten des Kornes vorbeigehenden Wellentheile die Faktoren der Interferenz und daher ändern die Ringe mit dem Durchmesser der Körner; in den Whewell'schen Streifen wirkt jeder Rand der Körner individuell, welches auch Grösse und Gestalt derselben sein mögen.

Mit keiner Substanz schien die Erscheinung regelmässiger zu entstehen und leichter nach Willkür graduirt zu werden, als mit Licopodiumstaub, der durch ein doppeltes Seidentuch ganz allmälig aufgepudert wurde. Freilich sieht man zugleich die Frauenhoferschen Ringe in grosser Schönheit, allein die eine Erscheinung stört die andere nicht, weil die Whewell'schen Streifen den innern dunkeln Raum des ersten Ringes nicht überschreiten. Vermehrt man zu sehr die Menge des Staubes, so herrscht allmälig die diffuse Zurückwerfung an der Oberfläche der Körner vor und der Gegensatz der hellen und dunkeln Stellen erlöscht hinter der allgemeinen matten Helligkeit. Bestäubt man zu schwach, so tritt die Erscheinung aus Mangel an wirksamen Theilchen auf dem dunkeln Grunde kaum sichtlich hervor. Durch Bestäubung hat man diese verschiedenen Stufen besser in seiner Gewalt, als bei andern Veränderungsarten der Oberfläche.

22. Den unvollkommensten Theil der Versuche bildet jedenfalls die Messung der Streifenbreite mittelst des Theodoliten. Zwar bewegt sich beim Drehen der Al-

hidadenschraube der Verticalfaden des Fernrohres auf das Regelmässigste von Streifen zu Streifen und die Theilung gestattete ½ Minuten noch direkt zu messen; allein die Unsicherheit lag in der Einstellung des Fadens auf die Streifenmitte. Da ich, aus Mangel an einem Heliostaten, auf das sehr starke Sonnenlicht und damit sowohl auf die Anwendung einer sehr kleinen Lichtquelle, wie der Brennpunkt einer Linse gewesen wäre, als auf homogenes Licht verzichten musste, so hatte man es mit unbestimmten Streifen zu thun, gebildet aus der ungleichen Ueberdeckung der individuellen Streifen der einzelnen Farben und der einzelnen Punkte in der ganzen Breite der Lichtquelle. Dieser Umstände willen erscheinen die dunkeln Streifen schmaler und schärfer als die hellen; auf erstern aber war der dunkle Faden des Fernrohrs nicht sichtbar, daher blieb nichts übrig, als ihn nach ungefährer Schätzung auf die weissliche Mitte der hellen Streifen einzustellen, nämlich auf die Trennung des nach dem Spiegelbilde hin liegenden bläulichen und des nach der entgegengesetzten Seite röthlichen Randes. Bei wiederholter Messung des gleichen Streifens ergaben sich Abweichungen von ½ Minuten und mehr, bei sehr schwachen und breiten von wohl 1 Minute, so sehr hat das Auge Mühe verschwimmende Tinten immer gleich zu beurtheilen. Durch Mittelzahlen aus 10—20 Messungen, bald im einen, bald im andern Sinne fortschreitend ausgeführt, suchte man der Wahrheit näher zu kommen. Oft auch wurden mehrere Streifen nach dem einen oder andern Sinne zusammengefasst, um den Werth eines derselben zu erhalten.

Zur Beurtheilung der bei diesen Messungen vorkommenden Abweichungen möge hier eine einzige Messungsreihe, unter günstigen Umständen angestellt, aber aus der Mitte der übrigen beliebig herausgenommen, eine Stelle finden. *M* bezeichnet die Mitte der Erscheinung, *R* die für den Beobachter rechts, *L* die für ihn links liegende Seite derselben.

Streifen.	Stand des Theodoliten.	1 Streifen.
M	147° 33′,6	6′,3 R
1 R	„ 39, 9	6, 3 R
M	„ 33, 6	6, 0 L
1 L	„ 27, 6	6, 0 L
M	„ 33, 6	6, 4 R
1 R	„ 40, 0	6, 5 R
M	„ 33, 5	5, 9 L

Streifen.	Stand des Theodoliten.	1 Streifen.	Mittel.
1 L	147° 27′,6		
M	„ 33, 6	6, 0 L	
1 R	„ 39, 9	6, 3 R	20 Messungen.
M	„ 33, 6	6, 3 R	Streifenbreite
1 L	„ 27, 7	5, 9 L	R 6, 33
M	„ 33, 7	6, 0 L	L 6, 07
1 R	„ 39, 9	6, 2 R	Mittel 6, 20
M	„ 33, 7	6, 2 R	
1 L	„ 27, 6	6, 1 L	
M	„ 33, 6	6, 0 L	
1 R	„ 40, 0	6, 4 R	
M	„ 33, 6	6, 4 R	
1 L	„ 27, 2	6, 4 L	
M	„ 33, 6	6, 4 L	

Die grössten Abweichungen für die nämlichen Streifen ergeben sich, wenn bei unveränderter Aufstellung aller Theile die Versuche einige Tage unterbrochen worden waren und dann bei ganz abweichender Beleuchtung wieder aufgenommen wurden. Selbst im Werthe der Mittelzahlen stieg dann, durch Umstände, die hinterher zu ermitteln unmöglich waren, der Unterschied auf 0,3 und 0,4 Minuten.

23. Bevor wir an die Vergleichung der Theorie mit den Beobachtungen gehen, wollen wir eine Gesammtübersicht der benutzten Messungen geben, wodurch dann später die Aufführung der einzelnen gemessenen Grössen erspart und einfach durch eine auf die Nummer des Versuches verweisende Zahl ersetzt wird. Die Spiegelplatten sind in den folgenden Tabellen durch römische Ziffern bezeichnet: I ist der belegte Spiegel von unbekannter Dicke; II, III, IV, V, VI sind die aus dem Handel bezogenen unbelegten Platten, deren Dicke oben angegeben ist; VII, VIII, IX endlich die genauern Platten von Soleil, deren Dicke und Brechungsverhältniss gemessen wurde. Die Bestäubung geschah gewöhnlich mit Licopodium, einige Male mit Bowistastaub, was durch *Li* und *Bo* bezeichnet wird. Endlich werden durch *Ta* und *La* die Versuche unterschieden, in welchen Tageslicht oder eine Argand'sche Lampe benutzt wurden.

Erste Beobachtungsreihe.

Nro.	Spiegel.	Staubart.	Lichtart.	Entfernungen.			Streifenbreite
				AR L	RS x	SB y	α
				m	m	m	′
1	I	Li	Ta	5,999	5,315	0,083	14,18
2	I	Li	Ta	5,999	5,315	0,180	7,50
3	I	Li	Ta	5,999	5,315	0,377	3,89
4	I	Li	Ta	5,999	5,315	0,508	2,75
5	I	Li	Ta	5,999	5,315	0,698	2,12
6	I	Li	Ta	5,999	3,515	0,166	6,87
7	I	Li	Ta	4,199	2,921	0,112	7,50

Zweite Beobachtungsreihe.

Nro.	Spiegel.	Staubart.	Lichtart.	Entfernungen.			Streifenbreite
				AR L	BR l	AB z	α
8	II	Li	Ta	8,094	5,080	3,034	13,01
9	III	Li	Ta	8,094	5,080	3,034	17,20
10	IV	Li	Ta	8,094	5,080	3,034	45,00
11	II	Li	Ta	5,430	2,408	3,032	7,21
12	III	Li	Ta	5,430	2,408	3,032	9,60
13	II	Li	Ta	8,115	5,120	3,070	4,12
14	III	Li	Ta	8,115	5,120	3,070	5,81
15	I	Bo	Ta	6,287	3,362	2,927	9,51
16	I	Li	Ta	6,287	3,362	2,927	9,94
17	II	Li	Ta	6,010	5,230	0,827	8,06
18	II	Li	Ta	6,010	5,230	0,827	7,90
19	III	Li	Ta	6,015	5,234	0,831	8,55

20	III	Li	Ta	5,013	3,439	1,643	4,81
21	II	Li	Ta	5.011	3,440	1,643	4,15
22	V	Li	Ta	4,182	2,881	1,334	5,77
23	VI	Li	Ta	4,182	2,881	1,334	12,73
24	II	Li	Ta	4,182	2,881	1,334	4,98

Dritte Beobachtungsreihe.

Nro.	Spiegel.	Staubart.	Lichtart.	Entfernungen.			Streifenbreite
				AR L	RS x	SB y	α
25	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,600	2,94
26	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,481	4,37
27	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,389	4,69
28	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,270	6,86
29	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,240	8,05
30	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,210	8,21
31	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,188	9,93
* 32	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,360	5,01
* 33	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,330	5,36
* 34	I	Li	Ta	5,179	4,324	0,300	5,99

* Die Längen L und x hatten sich um etwas (einzelne Millimeter) verändert.

Vierte Beobachtungsreihe.

Nro.	Spiegel.	Staubart.	Lichtart.	Entfernungen.			Streifenbreite
				AR L	BR x	AB y	α
35	IX	Bo	Ta	5,188	4,312	0,538	4,47
36	IX	Bo	Ta	5,188	4,312	0,659	3,70
37	IX	Bo	Ta	5,188	4,312	0,749	2,73

38	IX	Bo	Ta	5,188	4,312	0,448	5,20
39	IX	Bo	Ta	5,189	4,311	0,154	14,10
40	IX	Bo	Ta	5,189	4,311	0,208	10,91
41	IX	Bo	Ta	5,189	4,312	0,268	8,85
42	IX	Bo	Ta	5,189	4,312	0,328	6,78
43	IX	Bo	Ta	5,188	4,312	0,388	5,92
44	IX	Bo	Ta	5,189	4,312	0,448	4,96
45	IX	Bo	Ta	5,189	4,311	0,508	4,45
46	IX	Bo	Ta	5,189	4,312	0,568	4,09
47	IX	Bo	Ta	5,189	4,312	0,628	3,92
48	IX	Bo	Ta	5,189	4,311	0,688	3,83
49	IX	Bo	Ta	5,189	4,312	0,388	5,70
50	IX	Li	Ta	5,189	4,312	0,388	5,77
51	VIII	Li	Ta	5,189	4,312	0,388	3,63
52	VII	Li	Ta	5,189	4,312	0,388	2,79
53	IX	Li	Ta	3,689	2,814	0,388	4,28
54	IX	Li	Ta	3,989	3,114	0,388	4,73
55	IX	Li	Ta	4,289	3,414	0,388	5,04
56	IX	Li	Ta	4,588	3,713	0,388	5,48
57	IX	Li	Ta	4,888	4,013	0,388	5,85
58	IX	Li	Ta	5,189	4,313	0,388	6,21
59	VIII	Li	Ta	5,191	4,315	0,388	3,46
60	VII	Li	Ta	5,188	4,313	0,388	2,62
61	VII	Bo	Ta	5,188	4,313	0,388	2,63
62	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,149	12,85
63	IX	Li	Ta	5,190	3,462	0,179	11,09
64	IX	Li	Ta	5,190	3,462	0,209	9,83
65	IX	Li	Ta	5,190	3,462	0,239	8,54
66	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,269	7,83
67	IX	Li	Ta	5,190	3,462	0,299	6,99
68	IX	Li	Ta	5,190	3,462	0,329	5,92
69	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,359	5,68
70	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,388	5,43
71	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,418	5,08

72	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,449	4,77
73	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,479	4,45
74	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,509	4,24
75	IX	Li	Ta	5,190	3,460	0,539	4,20
76	IX	Li	Ta	5,190	3,460	0,179	10,94
77	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,209	9,54
78	IX	Li	Ta	5,189	3,461	0,239	8,03
79	IX	Li	Ta	4,888	3,160	0,239	7,68
80	IX	Li	Ta	4,588	2,860	0,239	7,41
81	IX	Li	Ta	4,288	2,560	0,239	6,88
82	IX	Li	Ta	3,988	2,260	0,239	6,20
83	IX	Li	Ta	3,688	1,960	0,239	5,55
84	IX	Li	Ta	5,190	3,461	0,359	5,52
85	IX	Li	Ta	3,688	1,119	0,177	4,18
86	IX	Li	Ta	3,988	1,419	0,177	6,04
87	IX	Li	Ta	4,289	1,721	0,177	6,68
88	IX	Li	Ta	4,589	2,020	0,177	7,63
89	IX	Li	Ta	4,888	2,319	0,177	8,17
90	IX	Li	Ta	5,188	2,618	0,177	8,76
91	IX	Li	Ta	4,288	1,719	0,177	6,48
92	IX	Li	Ta	4,288	1,719	0,177	6,49
93	IX	Li	Ta	4,288	1,719	0,177	6,31
94	IX	Li	La	1,106	2,376	0,319	2,77
95	IX	Li	La	1,729	2,376	0,320	3,51
96	IX	Li	La	2,329	2,376	0,320	3,97
97	IX	Li	La	3,328	2,376	0,319	4,51
98	IX	Li	La	3,924	2,376	0,319	4,86
99	IX	Li	La	4,549	2,376	0,319	4,96
100	IX	Li	La	4,838	3,597	0,340	6,33
101	IX	Li	La	3,485	3,597	0,340	5,71
102	IX	Li	La	2,321	3,597	0,340	4,79
103	IX	Li	La	1,213	3,597	0,340	3,14

§. 4.

Prüfung der Theorie.

24. Die Formel (19), deren Prüfung vorliegt, verwandelt sich, da $\sin 2\,a_0 = \frac{y}{l}$, für die angenommene Annäherung in

$$\lambda = \frac{d}{n}\, y \left(\frac{1}{l} + \frac{1}{L}\right) \alpha \qquad (20)$$

Ihre Prüfung mit Rücksicht der in ihr auftretenden Grössen wird sich ergeben, wenn man diejenigen Beobachtungen zusammenstellt, in denen neben der Streifenbreite α irgend einer der übrigen Faktoren variirt, während die andern alle constante Werthe erhalten. Eine letzte entscheidende Prüfung endlich folgt aus der Bestimmung der mittlern Wellenlänge λ, mittelst der 6 direkt bestimmten Grössen d, n, y, l, L, α.

25. Grösse der Lichtquelle. — Dass die Breite der Streifen, welches auch die Theorie sein mag, nicht wohl von der Grösse der Lichtquelle abhängig sein kann, liegt am Tage, da jeder leuchtende Punkt, als Ausgangspunkt divergirender Stralen, sein eigenes Streifensystem entwickelt und die ganze Erscheinung sich lediglich aus einer Superposition solcher einfacher Systeme zusammensetzt. Dennoch wollte ich auch diesen Punkt experimentell ausser Zweifel setzen, was durch folgende Versuche mit Tageslicht und Oeffnungen von verschiedener Breite, bei unveränderlichen Entfernungen geschieht.

1. Vergleichung. — Belegter Spiegel.

Nro.	Oeffnungsbreite.	Streifenbreite.
	mm	′
18	2,00	8,06
19	5,67	7,90

2. Vergleichung. — Unbelegter Spiegel.

Nro.	Oeffnungsbreite.	Streifenbreite.
	mm	
* 93	0,87	6,31
91	2,67	6,48
92	5,58	6,49

Die Abweichung der Beobachtung * rührt von der Unbestimmtheit der Streifen her. bei der sehr geringen Lichtmenge, welche die enge Ritze durchliess.

26. Grösse der Körner. — Es ist schon früher bemerkt worden, dass Staubtheilchen der verschiedensten Art, scheinbar wenigstens, Streifen von gleichen Dimensionen geben, während, ganz abweichend, die Halbmesser und die Breiten der Frauenhoferschen Ringe der Grösse der Körner verkehrt proportional sind. Ob der Einfluss der Körnergrösse wirklich verschwinde, konnte einzig durch Messungen mit Körnern von durchgehends gleicher und bestimmter Grösse entschieden werden. Künstlich bereitete Substanzen haben nie die gewünschte Gleichförmigkeit; nur allein natürliche — vegetabilische Gebilde; Pollenstaub oder Sporenzellen entsprechen dem Erforderniss. So wurden Messungen mit Licopodium und Bowistastaub ausgeführt, deren Körnergrösse unter einem Microscope von 400facher Vergrösserung mittelst eines Kreuzmicrometers bestimmt wurde. Der Durchmesser der wenig abweichenden Körner jeder Art war im Mittel

	mm
Licopodium	0,03196
Bowista	0,00397

Eie übrigen Umstände gleich, ergab sich die folgende Streifenbreite:

1. Vergleichung. — Platte I.

Nro.	Staubart.	α.
15	Bowista	9,51
16	Licopodium	9,94

2. Vergleichung. — Platte VII.

60	Licopodium	2,62
61	Bowista	2,63

3. Vergleichung. — Platte IX.

49	Bowista	5,70
50	Licopodium	5,77

Während die Verschiedenheit der Körner auf das 8fache stieg, zeigte die Streifenbreite in allen dreien unter ganz verschiedenen Umständen angestellten Versuchen die vollkommenste Gleichheit.

27. Dicke der Platten. — Nach der gegebenen Formel soll sich die Streifenbreite, wenn man die Entfernung und Stellung von Lichtquelle, Spiegel und Auge unverändert lässt, so dass auch der Einfallswinkel der gleiche bleibt, umgekehrt verhalten wie die Dicke des Spiegels. Man muss erhalten

$$d \,.\, \alpha = Const.$$

1. Vergleichung. — Platten II. III. IV.

Nro.	d	α	C
	mm		
8	3,722	13′,01	48,4
9	2,868	17,20	49,3
10	1,102	45,00	49,6

2. Vergleichung. — Platten II. III.

11	3,722	7,21	26,8
12	2,868	9,60	27,5

3. Vergleichung. — Platten II. III.

13	3,722	4,12	15,3
14	2,868	5,81	16,7

4. Vergleichung. — Platten VII. VIII. IX.

52	6,225	2,79	17,4
51	6,056	3,56	18,0
50	2,746	5,77	15,8

5. Vergleichung. — Platten VII. VIII. IX.

60	6.225	2,62	16,3
59	5,056	3,46	17,5
58	2,746	6,21	17,1

Nach dieser Vergleichung kann wohl kein Zweifel über die Richtigkeit des Gesetzes walten, zumal kleine Abweichungen in den Entfernungen und die Verschiedenheiten des Brechungsverhältnisses der verglichenen Spiegel vernachlässigt worden sind.

28. Brechungsverhältniss. — Den Einfluss dieses Faktors zu ermitteln genügen die Beobachtungen offenbar nicht, da die Brechungsverhältnisse der drei Spiegel VII, VIII und IX zu nahe aneinander stehen. Mit n ist zudem auch d verschieden; es sollten daher die vorhin gegebenen Werthe von $\alpha \cdot d$ durch Division mit n sich noch mehr der Gleichheit nähern. Man erhält aber für

$$\frac{\alpha \cdot d}{n} = Const.$$

folgende Werthe

1. Vergleichung. — Platten VII. VIII. IX.

Nro.	$\alpha \cdot d$	n	C
52	17,4	1,5112	11,5
51	18,0	1,5092	11,3
50	15,8	1,5100	10,5

2. Vergleichung. — Platten VII. VIII. IX.

60	16,3	1,5112	10,8
59	17,5	1,5092	11,5
58	17,1	1,5100	11,2

Das Verhältniss der Fehlergrösse zum mittlern Werthe von C ist in diesen Zahlen nur wenig kleiner als in den frühern von $a \,.\, d$; die Abweichungen fallen aber in beiden Vergleichungen nicht auf die gleichen Platten im gleichen Sinne. Uebrigens waren auch bei diesen Messungen die übrigen Grössen der Formel nicht alle vollkommen identisch.

29. Entfernung der Lichtquelle. — Wenn die Lichtquelle (eine Lampe) auf der unveränderlichen Richtung AR des einfallenden Strales dem Spiegel näher oder weiter gerückt wird, während die Stellung des Auges, daher auch die Linie BR und der Einfallswinkel a_0 unverändert bleiben, so soll sich die Bedingung erfüllen:

$$\left(\frac{1}{l} + \frac{1}{L}\right) \alpha = Const.$$

wobei $l = r(x^2 + y^2)$ seinen Werth nicht ändert.

1. Vergleichung. — Platte IX.

Nro.	$\frac{1}{L}$	$\frac{1}{l}$	α	C
94	0,904	0,417	2,77	3,65
95	0,578	0,417	3,51	3,49
96	0,429	0,417	3,97	3,36
97	0,300	0,417	4,51	3,24
98	0,255	0,417	4,86	3,27
99	0,220	0,417	4,96	3,16

2. Vergleichung. — Platte IX.

103	0,825	0,277	3,14	3,45
102	0,431	0,277	4,79	3,39
101	0,287	0,277	5,71	3,22
100	0,207	0,277	6,33	3,06

Die Werthe von C nähern sich auch hier der Gleichheit. In der ersten Vergleichung ist die grösste Abweichung 0,09; in der zweiten 0,07 von dem mittlern Werthe. Indessen zeigen beide Zahlreihen übereinstimmend eine stetige Abnahme der Constante mit wachsender Entfernung der Lichtquelle L, als Beweis, dass die der Prüfung unterworfene Formel nur als erste Annäherung Gültigkeit hat. Die Beobachtungen der zweiten Vergleichung wurden bei etwas schwacher Lampenbeleuchtung angestellt.

30. Entfernung des Auges. — Um den Einfluss der Entfernung des Auges zu prüfen, werden jene Beobachtungen zu wählen sein, in welchen y nahe constant blieb und die Hauptveränderung auf die Grösse x fiel, welche hauptsächlich den Werth von l bestimmt. Da in den Versuchen L sich änderte, indem man den Spiegel auf der Richtung AR des einfallenden Strales fortrückte, so hängt die Grösse

$$\left(\frac{1}{l} + \frac{1}{L}\right) \alpha = Const.$$

von 3 variirenden Grössen ab. Folgende Zahlenreihen finden hier ihre Anwendung.

1. Vergleichung. — Platte IX.

Nro.	$\frac{1}{L}$	$\frac{1}{l}$	α	C
53	0,271	0,352	4,28	2,67
54	0,251	0,319	4,73	2,69
55	0,233	0,291	5,04	2,64
56	0,218	0,268	5,48	2,66
57	0,205	0,248	5,85	2,65
58	0,193	0,231	6,21	2,63

2. Vergleichung. — Platte IX.

83	0,271	0,506	5,50	4,32
82	0,251	0,440	6,20	4,18
81	0,233	0,389	6,88	4,28
80	0,218	0,348	7,41	4,19
79	0,205	0,316	7,68	3,99
78	0,193	0,288	8,03	3,86

3. Vergleichung. — Platte IX.

*	85	0,271	0,883	4,18	4,82
	86	0,251	0,699	6,04	5,73
	87	0,233	0,578	6,68	5,42
	88	0,218	0,493	7,63	5,43
	89	0,205	0,430	8,17	5,18
	90	0,193	0,381	8,76	5,02

Die Abnahme der Constante mit zunehmender Entfernung der Lichtquelle tritt in diesen Zahlreihen weniger stark hervor als in den vorigen, woraus zu folgen scheint, dass die zunehmende Entfernung des Auges einen entgegengesetzten Einfluss auf die Constante C äussert.

31. Einfallswinkel. — Da nach dem frühern

$$y = l \sin 2\, a_0$$

so gehen die Veränderungen des Einfallswinkels a_0 in die Formel ein durch Veränderung der Seitenordinate y, während die beiden Entfernungen von Licht und Auge nahe unverändert bleiben — wir sagen nahe unverändert, weil l allerdings auch von y abhängt, doch wegen der Kleinheit dieser Grösse im Vergleich mit x nur in sehr geringem Grade.

Der zu prüfende Ausdruck wird hier sein

$$y \left(\frac{1}{l} + \frac{1}{L} \right) \alpha = Const.$$

Mehrere Reihen von Messungen haben die Veränderungen von y zum Zwecke gehabt; es sind die folgenden.

1. Vergleichung. — Platte I.

Nro.	y	$\frac{1}{L}$	$\frac{1}{l}$	α	C
1	0,083	0,167	0,188	14,18	0,418
2	0,180	0,167	0,188	7,50	0,579
3	0,377	0,167	0,188	3,89	0,519
4	0,508	0,167	0,187	2,75	0,494
5	0,698	0,167	0,187	2,12	0,522

2. Vergleichung. — Platte I.

31	0,188	0,193	0,232	9,93	0,740
30	0,210	0,193	0,231	8,21	0,731
29	0,240	0,193	0,231	8,05	0,819
28	0,270	0,193	0,231	6,86	0,784
27	0,389	0,193	0,230	4,69	0,873
26	0,481	0,193	0,230	4,37	0,888
25	0,600	0,193	0,229	2,94	0,744

3. Vergleichung. — Platte IX.

39	0,154	0,193	0,232	14,10	0,923
40	0,208	0,193	0,232	10,91	0,965
41	0,268	0,193	0,231	8,85	1,008
42	0,328	0,193	0,231	6,78	0,944
43	0,388	0,193	0,231	5,92	0,975
44	0,448	0,193	0,230	4,96	0,941
45	0,508	0,193	0,230	4,45	0,958
46	0,568	0,193	0,230	4,09	0,982
47	0,628	0,193	0,229	3,92	1,041
48	0,688	0,193	0,229	3,83	1,113

4. Vergleichung. — Platte IX.

62	0,149	0,193	0,289	12,85	0,924
63	0,179	0,193	0,288	11,09	0,958
64	0,209	0,193	0,288	9,83	0,990
65	0,239	0,193	0,288	8,54	0,983
66	0,269	0,193	0,288	7,83	1,013
67	0,299	0,193	0,288	6,99	1,006
68	0,329	0,193	0,288	5,92	0,936
69	0,359	0,193	0,287	5,68	0,978
70	0,388	0,193	0,287	5,43	1,010
71	0,418	0,193	0,287	5,08	1,018
72	0,449	0,193	0,287	4,77	1,026

73	0,479	0,193	0,286	4,45	1,020
74	0,509	0,193	0,286	4,24	1,031
75	0,539	0,193	0,286	4,20	1,082

Der Werth der Constante, als ein complexes Resultat von 4 unabhängig voneinander bestimmten Grössen, zeigt allerdings Abweichungen, die in der letzten Zahlenreihe z. B. auf 0,08 des mittlern Werthes steigen, doch ist die Tendenz zur Gleichheit nicht zu verkennen. Ueberdiess scheint aus allen 4 Vergleichungen eine kleine Zunahme der Constante mit wachsendem Einfallswinkel durchzublicken, welche wohl als Folge einer ungenügenden Annäherung der Formel zu betrachten ist.

32. Wellenlänge. — Eine letzte und entscheidende Verification des Ausdruckes (20) bietet die Berechnung der Wellenlänge λ dar und die Vergleichung mit dem aus andern optischen Erscheinungen abgeleiteten genau bekannten Werthe derselben. Da in dem Ausdrucke von λ 6 unabhängig bestimmte Grössen vorkommen und, wenn man sich auf eine gleiche Platte beschränkt, wenigstens 4, nämlich 3 Entfernungen y, L und l und ein Winkel α, Grössen, deren individuelle Fehler bald im einen, bald im andern Sinne zusammenwirken, so darf man natürlich nur, von der Mittelzahl zahlreicher Bestimmungen einige Genauigkeit erwarten. Dazu liefert die Platte IX das Mittel, mit welcher 64 Messungen unter den verschiedensten Combinationen der einzelnen Faktoren vorgenommen wurden. In diesen 64 Beobachtungen erhielt die Constante

$$y\left(\frac{1}{l}+\frac{1}{L}\right)\alpha = Const.$$

welche alle veränderlichen Grössen in sich schliesst, folgenden Werth.

Nro.	C	Nro.	C	Nro.	C	Nro.	C
35	1,017	41	1,008	47	1,041	55	1,026
36	1,029	42	0,944	48	1,113	56	1,033
37	0,862	43	0,975	49	0,938	57	1,034
38	0,988	44	0,941	50	0,950	58	1,022
39	0,923	45	0,958	53	1,037	62	0,924
40	0.965	46	0,982	54	1,046	63	0,958

64	0,990	74	1,031	84	0,951	94	1,166
65	0,983	75	1,082	85	0,855	95	1,117
66	1,013	76	0,941	86	1,013	96	1,076
67	1,006	77	0,958	87	0,960	97	1,033
68	0,936	78	0,921	88	0,959	98	1,042
69	0,978	79	0,953	89	0,916	99	1,009
70	1,010	80	1,002	90	0,888	100	1,042
71	1,018	81	1,021	91	0,929	101	1,095
72	1,026	82	1,022	92	0,931	102	1,152
73	1,020	83	0,032	93	0,904	103	1,175

Der Mittelwerth aller Bestimmungen ist

$$C = 0,9980$$

Da in diesem Ausdruck die Streifenbreite α als Winkel, in Minuten gemessen, enthalten ist, so wird der Werth der Wellenlänge zu berechnen sein, aus

$$\lambda = \frac{d}{n} \cdot C \cdot \sin 1'$$

aber

$$d = 2,7464 \text{ mm}$$

$$n = 1,5100$$

$$\sin 1' = 0,0002909$$

folglich die Wellenlänge in der Mitte der hellen Streifen

$$\lambda = 0,0005280 \text{ mm}$$

Nach den Frauenhofer'schen und den damit übereinstimmenden spätern Messungen von Schwerd mit Beugungserscheinungen haben die Linien E und D des Spectrums in der Luft eine Wellenlänge von 0,0005265 und 0,0005888 Millim. und entsprechen nahe dem zweiten Drittheil des Gelben und Pomeranzengelben vom rothen Ende an gezählt. Der obige Werth fällt also gegen die Mitte des Gelben, etwas nach dem Grünen hin, oder nahe auf den Helligkeitsmittelpunkt des ganzen Spectrums, wie es bei Anwendung von weissem Lichte zu erwarten war.

33. Wir betrachten dies Resultat als den entscheidendsten Beweis für die Gültigkeit der Formel und die Naturgemässheit der ihr zum Ursprunge dienenden Theorie.

Namentlich scheint daraus hervorzugehen, dass wenn die diffuse Brechung an den Körnern irgend eine Retardation oder einen Phasenunterschied in den Stralen bewirkt, die Veränderung in gleicher Weise den ein- und austretenden Stral betrifft, also kein Unterschied sich entwickelt, wie ein solcher z. B. durch die Reflexion an einem dichten und dünnen Medium hervorgerufen wird.

Die genaue Uebereinstimmung der obigen Wellenlänge mit ihrem aus andern Interferenzerscheinungen abgeleiteten Werthe ist überraschend und wohl vorzüglich ein Ergebniss der grossen Zahl zu einem Mittel vereinigten Messungen. Der zur Bestimmung dienende Ausdruck ist bedeutend weniger einfach als bei den meisten bisherigen Bestimmungen, da er die unabhängige Messung von 7 verschiedenen Grössen (die 4 Längen d, y, L und x und die drei Winkel α, β, γ) voraussetzt: überdies wurde er auf Versuche angewandt, welche wegen der Anwendung von weissem Lichte, der Schwäche desselben und der Weite der Oeffnungen unter keineswegs günstigen Umständen ausgeführt wurden. Mit Anwendung eines Heliöstaten und homogener Stralen würde ohne Zweifel ein höherer Grad von Genauigkeit und Uebereinstimmung erreicht, wie man aber schon aus den obigen Vergleichungen ersieht, für die Prüfung der eben nur angenäherten Formel wenig mehr gewonnen werden. Namentlich auch macht die Richtigkeit der Endbestimmung besondere Versuche über den unermittelt gebliebenen Einfluss des Brechungsverhältnisses überflüssig, Versuche, welche bei dem hier angewandten Verfahren eine sehr grosse Verschiedenheit der Glassorten vorausgesetzt hätten.

Inhalt.

		Pag.
§. 1.	Geschichtliches	3
§. 2.	Theorie	10
§. 3.	Beobachtungen	21
§. 4.	Prüfung der Theorie	35

Druckfehler.

Pag.	3.	Zeile	11	von	oben	lies	einiger	statt	einer
»	14.	»	10	»	»	»	Minimum	»	Minimmum
»	14.	»	17	»	»	»	Minimum	»	Minimmum
»	27.	»	6	»	»	»	5,056	»	1,056
»	27.	»	7	»	»	»	2,746	»	3,747
»	36.	»	5	von	unten	»	Die	»	Eie
«	38.	»	3	von	oben	»	5,056	»	6,056

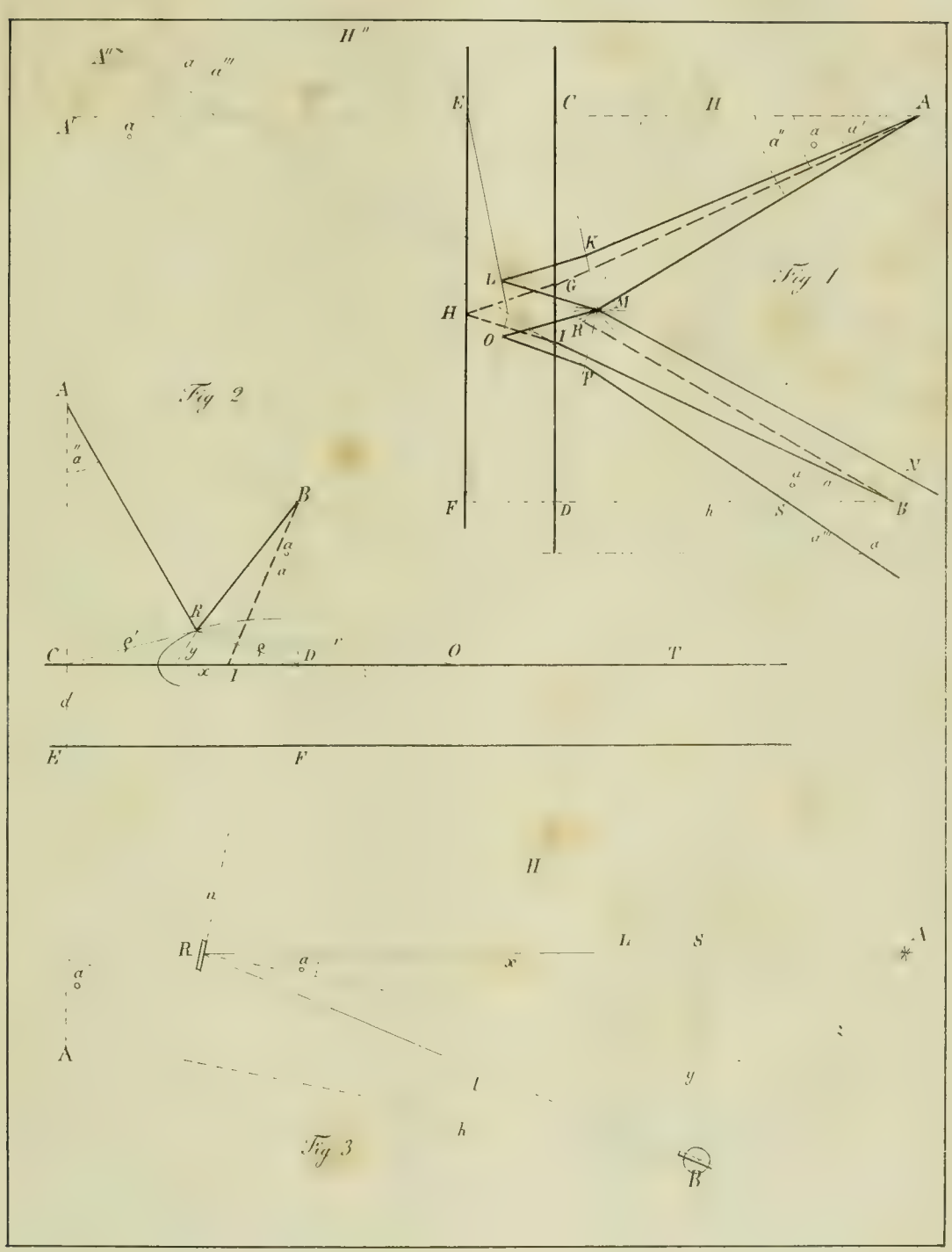


Fig 1
Fig 2
Fig 3

XIII - 3

Die

Lehre der Messung von Kräften

mittelst der

Bifilarsuspension

von

Dr. Chr. Stähelin.

Vorwort.

Die Physik auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte bedarf von Tag zu Tag mehr solcher Instrumente, welche uns befähigen, genaue Bestimmungen der quantitativen Verhältnisse bei den Naturerscheinungen vorzunehmen, das heisst Messungen zu machen. Ohne Messungen sind wir, bei der Unvollkommenheit unserer Sinne und unserer Auffassung und Erinnerung, nicht im Stande die Gesetze genau zu erkennen, deren Bestimmung sich die Naturlehre zur Aufgabe macht, häufig nicht im Stande sie nur annäherungsweise zu ermitteln, geschweige denn ihnen ihren ganzen strengen Ausdruck zu geben. Es lehrt auch die Geschichte der Physik, auf wie wundervolle Weise der Fortgang dieser Wissenschaft durch die Einführung genauer Messwerkzeuge beflügelt worden ist, und ebenso wird fernerhin jedes den Zweck fördernde Instrument, mit dem uns Fleiss und Scharfsinn der Naturforscher beschenken mag, diesen Fortschritten neue zufügen und als eine weitere Bereicherung der Wissenschaft mit Anerkennung aufgenommen werden. Der Einfluss aber und die Wichtigkeit eines Instrumentes werden um so grösser sein, je mehre und allgemeinere Anwendungen es erlaubt, je weiter der Kreis der Erscheinungen ist, in welchem uns die Methode der Messung, die dem Instrumente zu Grunde liegt, die Grössenverhältnisse aufzufinden befähigt.

Mit einem solchen Instrumente nun ist die messende Physik durch G. ss, dem sie schon so vieles verdankt, in seinem Bifilarmagnetometer bereichert worden, eine solche auf weit ausgedehntem Felde anwendbare Messmethode ist die der Gauss'schen

Bifilarsuspension. Denn diese Methode, die zum Messen von Kräften*) dient, beschränkt sich nicht mehr, wie im Anfange, bloss auf die Messung magnetischer Kräfte, sondern sie gewährt uns die Möglichkeit, auch ganz andere Kräfte, und zwar der allerverschiedensten Art, in den Bereich unserer strengsten Forschungen zu ziehen.

Welche Wichtigkeit diese Messmethode in ihrer ersten Anwendung auf das besagte Bifilarmagnetometer erlangt, welchen Nutzen sie der Kenntniss des Erdmagnetismus gebracht hat, ist allgemein bekannt; welcher noch viel weitern Anwendung sie fähig ist, welche wesentlichen Dienste sie auf den verschiedenartigsten Feldern der Physik, ausser der Lehre des Magnetismus, in der Lehre der Elektricität, in der Akustik, selbst auf chemischem und auf physiologischem Gebiete, zu leisten vermag, zeigen die Anwendungen, welche Gauss von ihr zur Untersuchung strömender Reibungs-, Säulen- und Thermoelektricität, und zum Telegraphiren gemacht hat: zeigen die Arbeiten von Wilhelm Weber von seiner Bestimmung des elektrochemischen Aequivalentes des Wassers nach absolutem elektrischem Maasse an, bis zu seiner neuern grossen Arbeit: „elektrodynamische Maassbestimmungen". Die Bifilarsuspension ist seitdem nicht mehr bloss, wie beim Magnetometer, ein Hülfsmittel zu magnetischen Untersuchungen, sondern sie hat im Weber'schen Dynamometer auch für diejenigen Physiker die grösste Bedeutung erlangt, die sich auf den übrigen Gebieten der Naturforschung bewegen. Allerdings bedurfte es des Scharfsinnes und des schöpferischen Genius eines Gauss und Weber's, um in so kurzer Zeit von einem so speziell scheinenden Instrumente, wie im Bifilarmagnetometer vorlag, eine so

*) Die Ausdrücke Kräfte, Kräfte messen, Kraft, die ein Körper auf einen andern ausübt, und ähnliche, gebrauche ich natürlich in dem Sinne, den ihnen die heutige Naturlehre unterlegt. Wir wissen wohl, dass von einem Dualismus in Bezug auf Kraft und Materie keine Rede sein kann; dass wir keine Kräfte messen, sondern Wirkungen; dass alle Wirkungen Wechselwirkungen sind, und dass wir bei der Betrachtung der blossen Wirkung eines Körpers auf einen andern, den ersten Körper stillschweigend in solche Verhältnisse gebracht haben, dass er der Wirkung des zweiten nicht folgen kann; — allein die besagten Ausdrücke sind einstweilen noch durch keine andern ersetzt, und sie sind auch von keinem Nachtheile begleitet, sobald man nur weiss, was man sich darunter zu denken hat. Aehnliches gilt für den Ausdruck elektrischer Strom und die mit ihm verwandten.

umfassende Anwendung zu machen; allein es erscheint dabei deutlich die Bestätigung des Ausspruches, dass ein wahrhaft zweckmässiges, feines Beobachtungsmittel, habe es auch anfänglich bloss eine spezielle Bestimmung, früher oder später nicht nur auf sehr verschiedenen Gebieten seinen Platz findet, sondern auch Ideen zu ganz neuen Forschungen, Ahnung und Entdeckung verborgener Wahrheiten zu erwecken vermag. So zeigt sich eine Thermosäule als Quelle der Melloni'schen, ein Polarisationsapparat als Quelle der neuern Faraday'schen Entdeckungen; so sind optische und mechanische Hülfsmittel die Stützen der Astronomie, und die ganze eigentliche Wissenschaft der Chemie findet ihre Begründung in der Waage. Dass übrigens auch jetzt noch ein weites Feld zur Bebauung mit Hülfe des Gauss'- und Weber'schen Instrumentes offen steht, muss Jedem klar werden, der sich die nähere Kenntniss desselben erworben hat.

Bei dieser Bedeutung der besprochenen Messmethode wird es nicht unangemessen erscheinen, dass die Lehre derselben speziell aufgestellt werde. Eine Auffassung und Darstellung der Methode als einer allgemeinen zum Messen von Kräften haben wir noch nicht; eben so wenig eine Zusammenstellung alles dessen, was ihre gesammte Lehre in sich fasst, weder der Theorie, noch der Anwendung, noch der allgemeinen Betrachtung nach. Was die Theorie betrifft, so ist in den „Resultaten aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins“ i. d. J. 1837 und 1840 die für den Gebrauch des Bifilarmagnetometers nöthige Theorie desselben aufgestellt, und dabei die Ergebnisse, welche die allgemeine Theorie der Bifilarsuspension liefert, zu Grunde gelegt, die Entwicklung und Darlegung dieser allgemeinen Theorie aber nicht gegeben; ebenso in den „elektrodynamischen Maassbestimmungen von W. Weber“, deren Studium denjenigen nothwendig ist, die das Weber'sche Dynamometer zu elektrischen oder andern Untersuchungen gebrauchen wollen; auch anderswo nirgends ist dieser Gegenstand behandelt worden; zur Anwendung aber der Bifilarmethode, sowie zum Verständnisse der eben angeführten Werke kann die Kenntniss jener Theorie nicht entbehrt werden. Was sodann die Anwendung betrifft, so sind in den besagten Werken zum Theil die Beschreibung einzelner Instrumente und ihrer speziellen Gebrauchsweise, und zum Theil die Resultate der damit angestellten Versuche die

Hauptsache, die Zurückführung der Verfahrensweise auf die Theorie aber, der Natur jener Abhandlungen gemäss, dem Leser überlassen. Und noch weniger endlich besitzen wir eine allgemeine Betrachtung der Bifilarsuspension in ihrer Gesammtheit. — Ich habe mir daher die Behandlung dieser Gegenstände zur Aufgabe gemacht, und zwar um so lieber, als ich bei dem fortwährenden Antheil, den Herrn Professor Weber's Freundschaft mir an seinen elektrodynamischen Untersuchungen zu nehmen gestattete, Gelegenheit genug hatte, mich von der vielfältigen Hülfe zu überzeugen, welche die Physik in fast allen ihren Theilen aus dem Elektrodynamometer zu ziehen vermag: so dass eine allgemeinere Verbreitung dieses Instrumentes im Interesse der Wissenschaft von Niemandem mehr gewünscht werden kann als von mir.

Ein anderer Grund, der mich bestimmt hat, den so speziell scheinenden Gegenstand in seiner ganzen Ausdehnung zu behandeln, ist der, dass das Hauptsächlichste des Inhaltes auch bei Anwendung anderer Messmethoden benutzt werden kann und überhaupt einen grossen Theil einer allgemeinen Lehre der Kräftemessung darbietet.

In Bezug auf nachstehende Literatur habe ich noch eine Bemerkung zu machen. Von gegenwärtiger Arbeit wurde ein Theil schon vor fünf Jahren geschrieben. Nachher durch Augenleiden gehindert, habe ich erst jetzt das Uebrige beifügen, nicht aber mich nach etwaigen neuen die Bifilarsuspension berührenden Schriften umsehen können; sollten daher derselben seit jener Zeit erschienen sein, so bitte ich ihre Nichtbenutzung bloss dem besagten Umstande zuzuschreiben.

Basel, im Sommer 1852.

Chr. Stähelin.

Literatur.

Die Schriften, welche in gegenwärtiger Arbeit öfter angeführt werden, werde ich, der Kürze wegen, bezeichnen wie folgt:

Result. i. J. . . . . für: Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre . . . . (1836 - 1841). Herausgegeben von Carl Friedrich Gauss und Wilhelm Weber. Göttingen, Dieterich, dann Leipzig, Weidmann, 1837–1843.

El. dy. Msb. für: elektrodynamische Maassbestimmungen von Wilhelm Weber, in den Abhandlungen bei Begründung der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften am Tage der zweihundertjährigen Geburtsfeier Leibnizens herausgegeben von der Fürstlich Jablonowskischen Gesellschaft. Leipzig, Weidmann. 1846. S. 209 – 378; auch besonders zu haben bei Weidmann in Leipzig.

Rep. d. Phys. für: Repertorium der Physik. Berlin, Veit u. Comp. I. – V. 1837 – 1844 (von H. W. Dove herausgegeben) VI. 1842. VII. 1846.

Intens. für: Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata, auct. C. F. Gauss. Gottingae, Dieterich. 1833. — Auch in den: Commentat. soc. reg. scient. Gotting. recentior. Vol. VIII. p. 33; und in Poggendorffs Annalen der Physik XXVIII. (1833) S. 241 und 591.

Geschichtliches.

1. Die Aufhangung eines Korpers an zwei Faden, um an ihm qualitativ die Wirkung ausserer Krafte, ungefahr wie an einer Coulombschen Drehwage, zu erproben, mag vielleicht schon öfter in Gebrauch gezogen worden sein (durch W. Weber geschah es im Jahr 1833, s. §. 13): ein Versuch sie zu quantitativen Untersuchungen zu verwenden, von dem wir sogleich sprechen werden, ist von Snow Harris gemacht worden; die richtigen Prinzipien dieser Aufhangung aber, die vollstandige Erkennung und Benutzung aller ihrer Eigenthumlichkeiten und der Gleichgewichts- und Bewegungsgesetze des dabei aufgehangten Korpers, ihre wahre Bedeutung endlich in ihrer Anwendung zum Messen von Kraften, — Alles dieses verdanken wir Gauss, der zuerst ein ganz zweckgemasses Instrument aufgestellt und die Anwendung desselben auf die richtige Theorie gegrundet hat, und sodann Wilhelm Weber, der die Methode weiter ausgedehnt und in neue Gebiete der Forschung eingeführt hat.

2. Der englische Physiker W. Snow Harris wandte (s. Philosoph. Transact. f. 1836, p. 417) die Aufhangung eines Korpers an zwei vertikalen Faden, unter dem Namen bifile balance, an, um mittels derselben die Coulombschen Versuche zu prufen und einen Theil ihrer Ergebnisse angeblich zu widerlegen: sein Apparat ist aber, wie wir unten sehen werden, der Art, dass er nicht als der eigentlichen und wahrhaft zweckgemassen Bifilarsuspension zugehorend angesehen werden kann. Snow Harris gibt von vorneherein sehr richtig an, dass die Kraft, welche den aufgehangten Korper nach einer Ablenkung in die Gleichgewichtslage zurucktreibt, und die er die Reactionskraft (reactive force) der Faden nennt, nicht die Elasticitat der Faden, sondern die Schwere des Korpers sei, indem bei der Drehung um eine imaginare (ideale) Axe sein Schwerpunkt gehoben werde; und ich hebe dies hervor, weil es scheint, als ob hier und da sogar jetzt noch die entgegengesetzte Meinung herrsche, wobei die zuweilen vorkommende Bezeichnung jener Kraft mit dem Worte Torsionskraft nothwendig dazu beitragen muss, die Begriffsverwirrung zu erhalten. Snow

Harris bemerkt ferner, dass das Instrument ausnehmend gut geeignet sei zum Messen kleiner abstossender Kräfte und zu (statisch-) elektrischen und magnetischen Untersuchungen, und dass seine Reactionskraft in vielen Fällen vorzüglicher sei, als die Torsionselasticität und überdiess sehr leicht zu reguliren; dass übrigens der Apparat sich leicht in eine gewöhnliche Drehwaage verwandeln lasse, wenn man es wünsche. Er sucht sodann auf empirischem Wege die Reactionskraft des Instrumentes und die Gesetze seiner Schwingungen zu ermitteln, gelangt aber dabei zu mehreren irrigen Ergebnissen. Nämlich neben den richtigen, wenigstens für die Anwendung hinreichend genauen Resultaten, dass die Reactionskraft proportional dem Gewichte des aufgehängten Körpers multiplicirt mit dem Quadrate des gegenseitigen Abstandes der Fäden (er wandte parallele Fäden an) und dividirt durch die Länge derselben, und dass die Schwingungsdauer proportional der Quadratwurzel der Länge und umgekehrt proportional dem Abstande der Fäden sei, stellt er die unrichtigen auf: dass die Schwingungszeit vollkommen unabhängig sei vom Gewichte des Körpers,[1]) dass die Schwingungen bei allen Elongationen, selbst von 180° und darüber, isochron seien, und dass die Reactionskraft genau proportional dem Ablenkungswinkel sei und zwar bis zu einer Ablenkung von 300 Graden.

Man sieht aus den letztern zwei Sätzen, (abgesehen davon, dass die Angabe über die Proportionalität der Reactionskraft mit den Winkeln eine irrige ist) dass der Apparat des englischen Physikers etwas anderes sein müsse, als das was man unter einem Bifilarapparate versteht, denn bei dem Letztern wächst die Reactionskraft nur bis ungefähr auf 90° und nimmt dann wieder mehr und mehr ab bis 180°, wo sie Null ist; mit Ablenkungen aber über 180° hinaus kann man gar nicht experimentiren, weil schon bei 180° die Fäden sich kreuzen (§. 93).

In der That ist auch die Einrichtung von Snow Harris eine ganz eigenthümliche. Statt nämlich einfach zwei Fäden anzuwenden, gebraucht er zwei solche, zwischen die er von Distanz zu Distanz (bei der einen Einrichtung, die wir als Beispiel annehmen wollen, von drei zu drei Zoll bei einer Fadenlänge von 24 Zollen) dünne Stege von Kork anbringt, um zu verhindern, dass bei Ablenkungen die Fäden sich be-

[1]) Dies traf zufällig bei seinen Versuchen ein, denn er wandte homogene Cylinder von ungleichen Gewichten, aber gleichen Dimensionen an, das Verhältniss des Trägheitsmomentes zum Gewichte blieb also stets dasselbe; die Ergebnisse seiner Versuche waren richtig, aber jener Satz, als ein Allgemeiner ausgesprochen, ist falsch.

rühren. Der Apparat bildet also gleichsam eine Art Strickleiter. Dadurch ist er im Stande grosse Ablenkungen anwenden zu können, wie bei einer Coulombschen Drehwaage; er sucht überhaupt den Apparat möglichst einer solchen anzupassen, und ist offenbar in der Meinung befangen, dass die Gesetze desselben denjenigen der Letztern gleich sein müssen. Die Empfindlichkeit des Instrumentes ist etwas weniger gross als die, welche es ohne die Anbringung von Stegen besitzen würde, bei der oben angeführten Einrichtung kann eine Kraft, die ohne die Stege eine Ablenkung von 60° bewirken würde, nur eine solche von etwa 49⅔° hervorbringen; die Reactionskraft ist (nicht in vollkommener Strenge, aber bis auf verschwindend kleine Bruchtheile genau) proportional den Sinus der Achtel der Ablenkungswinkel. (S. über Alles dieses die §§. 110 und 111.)

Es ist klar, dass der Apparat als ein Bifilarapparat im gewöhnlichen Sinne des Wortes nicht angesehen werden kann: er bietet nicht die Vortheile des Letztern, Einfachheit und Sicherheit; seine Construction ist offenbar weit mühsamer und unsicherer; die mechanischen Gesetze, die für ihn gelten, sind verwickelter und für den Gebrauch weniger dienlich. Der einzige Vortheil, den er gewähren konnte, war der, dass er bei Anwendung grosser Kräfte grosse Ablenkungen gestattete, und bei ihm die Wirkung der Schwere, statt derjenigen der Elasticität eintrat; dass er also ein zweites Instrument neben der Drehwaage darbot (es wird wie bei der Letztern die Methode des Zurückdrehens des Theiles, an welchem die Fäden hängen, angewandt), mittelst welches die Winkelmessung in Folge der Anwendung grosser Winkel weniger ungenau wurde. Allein zu einer Zeit (1836) wo die Gauss'sche Methode der genauen Messung kleiner Winkel mittelst Spiegel und Scale schon seit drei Jahren veröffentlicht war, konnte dies zweite und complicirte Instrument keinen grossen Anklang finden. Sollte dies geschehen, so musste es die wahren Vortheile und Eigenthümlichkeiten der Bifilarmethode aufzeigen, so mussten die wirklichen Gesetze der Letztern aufgestellt und der Gebrauch des Instrumentes darauf gegründet werden; das war nicht der Fall.

Auch scheint die Erfindung keinen Eingang gefunden zu haben; sie wurde sogar zum Theil als unnütz verworfen (so in Rep. d. Phys. II. S. 93: „Wir wollen diese, keinen Vortheil gewährende Einrichtung bei Seite lassen"). Nach der Bekanntmachung des Bifilarmagnetometers von Gauss (der dasselbe schon geraume Zeit vor dem Erscheinen der Abhandlung von Snow Harris, ohne des Letztern Versuche zu kennen, ins Leben gerufen, aber nicht veröffentlicht hatte) wurde die Priorität für den englischen

Physiker in Anspruch genommen. Unbestreitbar hat derselbe die Aufhängung an zwei Fäden zu wirklichen Messungen angewandt, und das Prinzip, dass nicht die Torsionskraft der Fäden, sondern die Schwere die Reactionskraft des Instrumentes liefere, vollkommen unzweideutig und klar erfasst und ausgesprochen, auch ist das Instrument, als eine Art Drehwaage, (wobei das Wort drehen nur auf die Manipulation, d. h. auf das Drehen des Trägers der Fäden, zu beziehen ist, und nicht auf eine Torsion der Fäden wie bei der Coulombschen Waage) sinnreich ausgedacht und mit aller Sorgfalt ausgeführt; allein die wahre Methode der Bifilarsuspension, mit Erkennung und fruchtbringender Benutzung der richtigen Gesetze, die bei einer solchen Aufhängung sich geltend machen, ist zuerst von Gauss aufgefunden, und zu allseitigem Vortheile der Wissenschaft in das Gebiet der Physik eingeführt worden.

3. Nachdem Gauss in seinem berühmten Werke „Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram etc. Gott. 1833“ in der Lehre des Magnetismus eine so glanzvolle neue Epoche hervorgerufen, wurde die eröffnete Bahn von ihm und Wilhelm Weber mit dem grössten Erfolge betreten und verfolgt. Der von Humboldt früher gegebene Impuls pflanzte sich auf diese neue, von Göttingen ausgehende Anregung hin weiter und weiter fort, und es ist bekannt, dass sich bald ein ganzes Netz von Beobachtungen um die Erde verbreitete, deren Resultate zuerst in den von Gauss und Weber herausgegebenen Jahresschriften „Resultate aus den Beob. d. magn. Vereins“ 1836—1841 zusammengestellt und verglichen wurden[1]). In diesen Jahresschriften wurde zugleich die Beschreibung der neuen Göttinger Instrumente und ihrer Anwendung gegeben, und zwar im ersten Jahrgange 1836 (erschienen 1837) die des Unifilarmagnetometers, auch schlechthin Magnetometer genannt, dies ist ein Magnetstab, der an einem Faden aufgehängt ist und zur Bestimmung der Declination und ihrer Veränderungen dient; er zeichnet sich vor den frühern Apparaten aus durch seine weitaus grössern Dimensionen, namentlich aber durch die so äusserst fruchtbrin-

---

[1]) Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, Alles was auf dem Gebiete des Magnetismus geleistet worden, zusammenzustellen, daher sich Niemand wundern wird, Namen wie die von Humboldt, Hansteen und so manchen Andern, hier nicht weiter angeführt zu finden. Wer eine Uebersicht über den Gang jener Forschungen wünscht findet sie in: Gött. gel. Anz. 1832 S. 2041—2058, und 1835 S. 345 ff.; — Gauss, Erdmagnetismus und Magnetometer in Schumachers Jahrbuch für 1836 S. 1—47; — Bessel, über den Magnetismus der Erde, in Schumachers Jahrb. f. 1843 S. 1—56. Und die ausführlicheren Angaben der Forschungen und ihrer Resultate in Fechners Repertor. d. Exper. phys. II und III, Dove Rep. d Phys. II und VII, und in Result. a. d. Beob. d. magn. Vereins; überdies natürlich auch in den Spezialwerken.

gende und sinnreiche Anwendung von Spiegel, Fernrohr und Scale, welche die Ablenkungen gleichsam an einem ausnehmend grossen Kreise ablesen lässt, und deren Einführung bei allen Messinstrumenten ähnlicher oder anderer Art dieselben zu einer kaum geahnten Vollkommenheit gebracht hat. — Sodann folgte im nächsten Jahrgange (Res. i. J. 1837; erschienen 1838) die Bekanntmachung des zweiten Hauptinstrumentes, des Bifilarmagnetometers, das ist eines an zwei Fäden aufgehängten Magnetstabes, welcher dazu bestimmt ist, die Variationen des horizontalen Theiles der Intensität des Erdmagnetismus nachzuweisen.

4. Die Idee dieses Instrumentes hatte Gauss schon mehrere Jahre früher an einer weniger präcisen Vorrichtung realisirt[1]), aber nichts davon veröffentlicht, sondern nur eine Andeutung in seinem Aufsatze „Erdmagnetismus und Magnetometer[2])" gegeben, und ihre baldige genauere Ausführung in „Result. i. J. 1836, S. 12" in Aussicht gestellt; in demselben Jahre wurde dann der genaue Apparat construirt. Der Idee zum Grunde lag das Bedurfniss, die Intensität der erdmagnetischen Kraft in jedem beliebigen Augenblicke, und somit also auch ihre fortwährenden Schwankungen, zu deren Vorhandensein alle Wahrscheinlichkeit vorlag, kennen zu lernen: die Veranlassung zur Anwendung der Bifilarsuspension gab eine von W. Weber in anderer Absicht an zwei Fäden aufgehängte Magnetnadel, deren eigenthümliche Stellung unter gewissen Verhaltnissen bemerkt wurde und Gauss' Scharfsinn sofort auf die Verwendung einer derartigen Aufhängung führte, um dem besagten Bedürfnisse zu entsprechen[3]).

5. Das Unifilarmagnetometer gibt durch seine Lage unmittelbar die jedesmalige

---

[1]) Gauss in: Result. im J. 1837, S. 6. „Die practische Anwendbarkeit dieser Idee hatte ich schon vor mehrern Jahren durch vorläufige Versuche an einer freilich nur ganz rohen Vorrichtung bestätigt gefunden, wovon auch eine Andeutung in meinem Aufsatze über Erdmagnetismus und Magnetometer (S. 19) gegeben ist."

[2]) In Schumachers Jahrbuch für 1836. Stuttg. u. Tüb., Cotta, 1836 S. 19 (auch in Result. im J. 1836, S. 71): „Uebrigens ist es sehr wohl möglich, dies Drehungsmoment" (das der Erdmagnetismus auf einen gegen den magnetischen Meridian senkrecht liegenden Magnetstab ausübt) „auch durch directe Versuche, ohne beobachtete Schwingungsdauer zu bestimmen: ein eigenthümlicher dazu dienender seit kurzem in der Göttinger Sternwarte aufgestellter Apparat zeigt sich aller nur zu wünschenden Schärfe fähig; allein für den gegenwärtigen Zweck ist es unnöthig, dabei zu verweilen."

[3]) W. Weber hatte übrigens zu galvanischen Untersuchungen schon ums Jahr 1833 die Aufhängung an zwei Drähten angewandt, wobei aber die Anwendung von zwei Drähten nur den Zweck der Ein- und Ausführung der Ströme, nicht den der Messungen von Kräften hatte; s. el. dy. Msb. S. 218, und in gegenwärtigem Aufsatze §. 13.

Declination oder die horizontale Richtung der erdmagnetischen Kraft; man hat, um diese zu bestimmen, weiter nichts zu thun, als durch das Fernrohr die Zahl abzulesen, die am Spiegelbilde der Scale im Fadenkreuze erscheint; man hat nur eine sogenannte Standbeobachtung zu machen; und diese kann man jeden beliebigen Augenblick wieder anstellen, man hat also, wenn man es wünscht, fortwährend die Veränderungen der Declination vor Augen. Anders aber verhält es sich bei der Intensität des Erdmagnetismus, wenn man, um sie zu bestimmen, kein anderes Mittel hat, als das früher einzig angewandte der Aufhängung eines Magnetstabes an einem Faden. Es bedarf alsdann, um die Intensität zu ermitteln, einer Reihe von Beobachtungen, und zwar hauptsächlich Schwingungsbeobachtungen, welche eine ziemlich lange Zeit erfordern; hat sich während dieser Zeit die Intensität geändert, so erhält man als Resultat nur eine Art von Mittelwerth der Intensitäten, welche vom Anfange an bis zum Ende der Operation nach und nach statt gehabt hatten; die Grösse und Reihenfolge ihrer Aenderungen aber bleibt unbekannt. Ist also die Intensität wirklich Schwankungen unterworfen, so muss, um diese in jedem beliebigen Augenblicke zu erkennen, ein besonderes Instrument in unserm Besitze sein, und zwar ein solches, das für eine bestimmte als Norm angenommene Intensität (die man besonders ausmittelt) eine bestimmte Lage hat, die man ein für alle Mal vormerkt, das dann auch bei jeder Aenderung der Intensität seine Lage entsprechend ändert, und an welchem man folglich durch blosse Standbeobachtungen, d. h. Beobachtungen der jeweiligen neuen Lage des Magnets, die Variationen der horizontalen Intensität so gut ablesen kann, wie die Variationen der Declination am Unifilarmagnetometer. Gauss, der im Jahr 1833 in seiner „Intensitas“ die Mittel zur Messung der Stärke des Erdmagnetismus aufgestellt hatte, wandte sofort seine Aufmerksamkeit auf die Frage nach ihren Variationen, und auf die Herstellung eines Instrumentes, das diese Frage auf die oben besagte Weise zu lösen vermöchte. Der Mittel dazu boten sich mehrere dar, und Gauss war damit beschäftigt sie zu prüfen und zu vergleichen, als ihm seine rasche und tiefblickende Auffassung und Benutzung eines glücklichen Zufalles ein neues bot und das beste: die Bifilarsuspension. W. Weber hatte nämlich eine Inclinationsnadel, um ihr freie Beweglichkeit zu ertheilen, an zwei Fäden nach der Methode aufgehängt, die in seiner später erschienenen Abhandlung „de tribus novis librarum construendarum methodis“ in „Comment. soc. reg. scient. Gotting. recentior. Vol. VIII. Class. mathem. p. 86—89“ beschrieben ist. Das Instrument (das jetzt in Upsala ist) wurde in Göttingen auf der Sternwarte geprüft. Wenn hiebei die Nadel rechtwinklig gegen

den magnetischen Meridian zu stehen kam, so nahm sie eine Zwischenlage zwischen dieser und der im magnetischen Meridiane an, sie stellte sich so, dass sie unter dem Conflicte der erdmagnetischen Kraft und der Reactionswirkung der zwei Fäden im Gleichgewichte war, sie drehte die Fäden bis das Reactionsmoment der Schwere gleich war dem erdmagnetischen Momente. Gauss fasste dies auf und entdeckte darin sogleich ein neues Mittel zur Erreichung des Zweckes, den er vor Augen hatte: und dies Mittel bei sorgfältiger Vergleichung mit den übrigen erwies sich unter allen als das vorzüglichste, und wurde daher definitiv angenommen und im Bifilarmagnetometer zur Ausführung gebracht.

6. Bei diesem Instrumente wird bekanntlich der horizontale Magnetstab an zwei sehr langen und feinen, wenig von einander abstehenden Drähten aufgehängt, und die Befestigungspunkte der Drähte an der Decke und am Stabe werden so angeordnet, dass der Magnet eine gegen den magnetischen Meridian vollkommen oder nahezu vollkommen rechtwinklige Lage erhält. Auf diese Weise üben die Variationen der Intensität des Erdmagnetismus ihre vollständige Wirkung aus, während die Veränderungen der Declination keinen oder so viel wie keinen Einfluss haben. Die erstern verändern die Lage des Stabes auf ähnliche Weise, wie die Declinationsänderungen die Lage des Unifilarmagnetometers ändern. (sie drehen nämlich den Stab ein bischen, bald in der einen, bald in der entgegengesetzten Richtung, und zwar geschehen diese Drehungen um die zwischen den zwei Aufhängungsdrähten, in gleichem Abstande von jedem, durch den Schwerpunkt des Stabes gehend gedachte Vertikallinie als Drehungsaxe) und diese Aenderungen können also, wie beim Letztern, mittelst Spiegel, Fernrohr und Scale, jeden Augenblick auf's genauste abgelesen werden, und ergeben dann durch leichte Berechnung die Aenderungen, welche die Stärke des Erdmagnetismus, d. h. die als Norm angenommene Horizontalintensität, erlitten hat. — Die eben erwähnte Stellung der Nadel könnte auch durch die sogenannte Torsion eines Metalldrahtes oder einer Metallfeder, woran der Magnet aufgehängt würde, oder auch durch die Wirkung anderer Magnete, erzweckt werden, und in der That haben Christie und Lamont diese Einrichtung angewandt [1]): allein die Gauss'sche Methode verdient den Vorzug, indem sie an die Stelle veränderlicher Eigenschaften, der elastischen oder magnetischen nämlich, die unveränderliche und genau bekannte Schwerkraft, und

[1]) Rep. d. Phys., Band VII, Seite IX und XI.

an die Stelle verwickelter und nicht leicht messbarer Verhältnisse rein geometrische und leicht und genau messbare setzt.

7. Wie schon erwähnt, findet man in den „Result. im J. 1837“ die Beschreibung und die Anweisung zum Gebrauche des Bifilarmagnetometers; die allgemeine Theorie der Bifilarsuspension hat Gauss dabei nicht mitgetheilt, sondern er überlässt es stillschweigend dem Leser sie sich selbst zu entwickeln und führt nur das Nöthige aus ihren Ergebnissen auf. Hingegen die spezielle Theorie des Bifilarmagnetometers stellt er, wiewohl mehr implicite, dar, in wenigen sehr eleganten und concisen mathematischen Ausdrücken zusammengefasst, in seiner Abhandlung „zur Bestimmung der Constanten des Bifilarmagnetometers“ (Result. im J. 1840, S. 1). Diese Abhandlung zeigt, wie sich die Normalverhältnisse eines Apparates jederzeit ausmitteln lassen, wenn schon durch äussere Umstände eins oder mehrere derselben gewisse Aenderungen erleiden. — Eine andere Arbeit, von W. Weber in demselben Jahrgange der Result. (1840, S. 35) gibt eine Methode an, um „die Variationen des Stabmagnetismus beim Bifilarmagnetometer unabhängig von der Kenntniss der Temperatur zu bestimmen,“ und Weber leitet, durch diese sinnreiche Einrichtung, zu einer neuen Vervollkommnung des Instrumentes.

8. Im Jahre 1837 wurden die ersten regelmässigen Beobachtungen am Bifilarmagnetometer in Göttingen angestellt, und schon bei der ersten Mittheilung über das neue Instrument in den Result. im J. 1837 (S. 9 und 10) konnte Gauss einige nicht unwichtige Ergebnisse, zu denen er in kurzer Zeit gelangt war, bekannt machen. Vom Juli 1837 an schlossen sich den bisherigen Terminsbeobachtungen der Declinationsvariationen auch die vollständigen Terminsbeobachtungen der Intensitätsvariationen in Göttingen an. Wie sich sodann das Bifilarmagnetometer überall verbreitete, wo magnetische Beobachtungen angestellt wurden, und welche grossen Vortheile diese Verbreitung unserer Kenntniss der Intensitätsvariationen gebracht hat, ist bekannt genug, daher wir nicht länger dabei verweilen, sondern zu einer neuen Verwendung der Bifilarsuspension übergehen.

9. Gauss fand nämlich in seinem Apparate nicht bloss ein Werkzeug zur Messung der magnetischen Kraft, sondern durch eine eigenthümliche Anordnung desselben verwandelt er ihn in ein äusserst empfindliches Instrument zum Messen elektrischer Wirkungen, und erweitert somit den Kreis seiner Anwendungen noch durch die auf elektromagnetischem Felde. Er hängt nämlich einen horizontalen Magnetstab bifilar so auf, dass er im magnetischen Meridiane schwebt, seinen Nordpol aber ge-

gen Suden und seinen Sudpol gegen Norden kehrt. Durch diese Anordnung, die Gauss die verkehrte Lage nennt, wird der Stab zu einem ausserst empfindlichen Reagens fur aussere Krafte: man hat namlich, durch die schickliche Regulirung des gegenseitigen Abstandes der zwei Aufhangungsdrahte, es in seiner Gewalt, ihn so nahe man will astatisch zu machen, mit andern Worten, die Kraft, die inn in seiner Gleichgewichtslage halt und der Wirkung ausserer Krafte entgegenstrebt, nach Belieben zu verringern, die Empfindlichkeit also in gleichem Maasse zu steigern. Bei dem Apparate von Gauss war die Anordnung so getroffen, dass eine ablenkende aussere Kraft an dem Stabe eine zehnmal grossere Ablenkung hervorbrachte, als bei seiner Aufhangung an Einem Faden der Fall gewesen sein wurde. Dadurch war unter Anderm die Losung einer Aufgabe erreicht, mit welcher man sich fruher ohne Erfolg wiederholt beschaftigt hatte, namlich die taglichen und stundlichen Variationen der magnetischen Declination vergrossert darzustellen: bewegt sich bei einer Declinationsanderung das Nordende der gewohnlichen Magnetnadel, z. B. um 30 Sekunden gegen Osten, so bewegt sich im Gauss'schen Apparate das gegen Norden gekehrte Sudende des Magnets um funf Minuten gegen Westen. Diese Vergrosserung der Declinationsvariationen war nun freilich nicht mehr vonnothen, indem Gauss dem gewohnlichen (Unifilar) Magnetometer durch die Anbringung von Spiegel und Scale schon eine hinlangliche Scharfe ertheilt hatte: dagegen erwies sich das Instrument als ausserst vortheilhaft zur Untersuchung der Wirkungen elektrischer Strome, indem namlich der Magnetstab durch die bekannte Umgebung mit einem aus Drahtwindungen bestehenden Multiplicator zu einem Galvanometer gemacht wurde. Die elektrischeu Strome mussten Drahtlangen von 1 bis 8 geographischen Meilen durchlaufen, und trotz dieser langen Kette gaben selbst die schwachsten galvanischen Krafte dem funfundzwanzig Pfund schweren Magnetstab eine nicht bloss merkliche, sondern zu scharfen Messungen hinreichende Ablenkung. So fuhrt Gauss in Bezug auf thermoelektrische Strome, von welchen manche Physiker damals die irrige Vorstellung hatten, sie vermochten eine sehr lange Kette nicht zu durchdringen, an, dass die blosse Beruhrung der Verbindungsstelle eines thermogalvanischen Apparates von eigenthumlicher Construction hinreichte, um jene Wirkung hervorzubringen. Auch mit gewohnlicher (Reibungs) Elektricitat, wobei Conductor und Reibzeug einer Elektrisirmaschine als Quellen des Stromes dienten, wurden Versuche angestellt und sehr betrachtliche Ablenkungen erhalten, wobei sich der Umstand bemerklich machte, dass eine Verlangerung der Kette von 13000 Fussen bis auf eine Meile die elektromagnetische Wirkung nicht schwachte.

Endlich benutzte Gauss denselben Apparat zum Telegraphiren (es ist bekannt, dass man Gauss und Weber die erste wirklich praktische und gelungene Ausführung des elektrischen Telegraphs verdankt) und überzeugte sich auch da auf's Vollständigste von den Vorzügen, die das Bifilarmagnetometer in der sogenannten verkehrten Lage vor dem Unifilaren in Anwendungen und Untersuchungen der angeführten Arten zeigt. — Was das Nähere über alle diese Gegenstände betrifft, so verweise ich auf Result. in J. 1837, S. 8—18, und Schumachers Jahrbuch für 1839.

10. Neue Wichtigkeit jedoch erhielt die Bifilarsuspension von dem Zeitpunkte an, (1837; der Ursprung der Erfindung fällt aber in's Jahr 1833, s. §. 13) wo Wilhelm Weber nicht mehr blosse Magnete, sondern von elektrischen Strömen durchflossene Drahtspiralen als aufgehangte Körper anwandte, andere Drahtrollen ähnlicher Art aus bestimmten Entfernungen auf sie wirken liess, und so die Gauss'sche Messmethode vom magnetischen und elektromagnetischen auf ein neues Gebiet, das rein elektrische, überführte. Dadurch gewann die Anwendung der Methode eine Ausdehnung, die sich schnell überraschend erweiterte, und die ihr von nun an einen Platz unter den Verfahrungsweisen sichert, die zu den gelungensten, universellsten und fruchtbringendsten gehören.

11. Weber hängt nämlich eine Rolle, auf der ein mit Seide übersponnener Draht in Tausenden von Windungen aufgewickelt ist, an zwei Kupferdrähten so auf, dass die Axe der Rolle horizontal liegt, die Ebenen der Windungen also vertikal stehen: diese Rolle nennt er die Bifilarrolle. Je ein Ende des aufgewundenen Drahtes wird mit je einem untern Aufhangungsdrahtende in leitende Verbindung gesetzt. Die obern Enden der Aufhangungsdrähte werden mit andern Metalldrähten verbunden, die zu den Polen einer galvanischen Saule führen. Der Strom dieser Saule kann also nach Belieben durch den einen Aufhangungsdraht in die aufgehangte Spirale hinein-, und nachdem er sie durchflossen hat, durch den zweiten Aufhangedraht wieder hinaus- und in die Saule zurückfliessen. Nun wird mit dem Apparate ein Körper in Conflict gebracht, der auf den Strom zu wirken vermag, und zwar wird die gegenseitige Lage des Körpers und der Bifilarrolle so angeordnet, dass die entstehende Bewegung der Letztern nicht in einem pendelartigen Hin- und Herschwanken, sondern in einer Drehung um eine durch den Schwerpunkt des aufgehangten Systemes gehend gedachte Vertikallinie besteht. Als solche wirkende Körper können verwendet werden ähnliche von Strömen durchflossene Drahtrollen, oder Magnete, oder (bei Inductionsversuchen) blosse in sich geschlossene Drahtrollen. — ja selbst die Erde vermoge

ihrer magnetischen Kraft. Die in der Regel äusserst geringen Drehungen der Bifilarrolle werden, wie bei den Magnetometern, mittelst eines mit einer Scale versehenen Fernrohrs in einem mit der Rolle verbundenen Spiegel beobachtet, können aber auch, für weniger feine Versuche, mittelst der Bewegung eines an der Rolle befestigten Index über einem horizontalen getheilten Kreise direct abgelesen werden; und diese Drehungen geben dann, nach den Gesetzen der Bifilarsuspension, das Maass der ausgeübten Wirkungen, und somit die Intensität der angewandten Ströme, oder andere Dinge, die man zu wissen verlangt. (Man wird bei dieser Einrichtung leicht die denen des Bifilarmagnetometers ähnlichen Verhältnisse erkannt haben.)

12. Die Hauptvortheile dieses neuen Instrumentes sind leicht einzusehen. Erstens hat man einen frei aufgehangenen Körper, bei dem die Vorrichtung zum Ein- und Ausleiten der Ströme so getroffen ist, dass sie, weit entfernt eine starke Reibung, wie alle frühern Einrichtungen, hervorzubringen, dem Körper die freieste Beweglichkeit lässt. Und zweitens hat man in der Kraft, womit die Schwere die aufgehängte Rolle in der Gleichgewichtslage zu erhalten strebt, das Mittel, die Kräfte welche von äussern Körpern auf die Rolle ausgeübt werden, zu messen, und zwar in absolutem Maasse, wie Gauss die erdmagnetische Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt hat. (Anderweitige Vorzüge werden wir später besprechen.)

13. Was den ersten Vortheil betrifft, so hatte ihn Weber schon um's Jahr 1833 erreicht, nach der Erfindung des Bifilarmagnetometers aber vereinigte er damit auch noch den zweiten, und man sieht also, dass die Erfindung seines Instrumentes, das seine ganze Vollkommenheit im Jahr 1837 erhielt, schon 1833 ihren Ursprung nahm. Weber sagt darüber[1]: „Schon vor zwölf Jahren[2] hatte ich zum Zweck der Ausschliessung der Reibung und der Ausführung wirklicher Messungen einen auf einem dünnen Holzrahmen aufgewundenen Draht, durch welchen ein galvanischer Strom geführt und welcher dann durch die elektrodynamische Anziehung und Abstossung eines Multiplicators in Bewegung gesetzt werden sollte, mit bifilarer Aufhängung an zwei feinen Metalldrähten versehen (ich werde diese bifilar aufgehangene Drahtspirale künftig die Bifilarrolle nennen) und habe den einen dieser Aufhängungsdrähte zur Zuleitung und den andern zur Ableitung des galvanischen Stromes benutzt.

---

[1] El. dy. Msb., S. 218.
[2] Weber's el. dy. Msb. wurden im November 1845 geschrieben.

Die ganze Bedeutung dieser Einrichtung zum Zweck der Messung habe ich aber erst später aus dem Bifilarmagnetometer von Gauss kennen gelernt, von dem ich sodann auch die Anwendung eines an der Bifilarrolle befestigten Spiegels entlehnt habe. Im Sommer 1837 habe ich darauf ein solches Instrument hergestellt und eine Reihe Versuche damit ausgeführt, die alle bewiesen, dass man die grösste Feinheit in der Beobachtung der elektrodynamischen Erscheinungen mit so schwachen Strömen erreichen könne, mit denen es vorher nie gelungen war, diese Erscheinungen hervorzubringen."

14. Bei den frühern Einrichtungen nämlich war immer die Reibung ein Hauptlonderniss und es scheiterten alle Versuche zu Messungen, ja überhaupt nur zu einigermassen scharfen Beobachtungen, an der Schwierigkeit, den elektrischen Strom ein- und auszuführen, ohne die freie Beweglichkeit des Körpers, den er durchlaufen sollte, zu beeinträchtigen. Der Strom wurde bekanntlich in Quecksilbernäpfchen geleitet, die vertikal über einander standen, und aus diesen in das Instrument vermittelst der Spitzen der zu Haken umgebogenen Drahtenden des Letztern, die in das Quecksilber tauchten: die beiden Spitzen mussten genau in einer und derselben Vertikale liegen: dies zu erreichen war nie möglich, und so musste bei den Drehungen die eine Spitze einen kleinen Kreis beschreiben, dadurch entstand im Quecksilber ein bedeutendes Hinderniss der Bewegung, welches, so wie die Adhasion u. s. w., feine Versuche schlechterdings unmöglich machte. Auch beim Baumgartner'schen Apparate, wo die Spitzen in Metalllagern liefen, waren die Hindernisse der Bewegung noch viel zu beträchtlich. Wollte man statt einfacher Drahtringe u. dgl. oder ganz leichter Drahtspiralen, ein zur Vermehrung der Wirkung hinreichendes System von zahlreichen Drahtwindungen aufhängen, so vermehrte sich durch das vergrösserte Gewicht die Reibung so sehr, dass die Anwendung dieser sogenannten Multiplication unmöglich wurde. Man war daher genöthigt Ströme von sehr grosser Intensität zu gebrauchen, und dennoch war es häufig schwer, auch nur das Vorhandensein schwacher Wirkungen zu zeigen: von Messungen konnte gar keine Rede sein. — Eine zweite Schwierigkeit, welche Ampère als ein unbesiegbares Hinderniss der Messung elektrodynamischer Kräfte, wenn man eine solche mittelst Schwingungs- (statt Ablenkungs-) beobachtungen auszuführen versuchen wollte, anführt, rührte daher: „dass, wenn man einen festen Leiter auf einen beweglichen Theil der Voltaischen Kette wirken lässt, diejenigen Theile des Apparates, welche nothwendig sind, um ihn mit der Säule in Verbindung zu setzen, auf diesen beweglichen

Theil zugleich mit dem festen Leiter wirken und so die Resultate der Versuche stören.“[1])

15. Alle diese Schwierigkeiten verschwinden bei Webers Methode, und die Anwendungen derselben haben ihre Vorzüglichkeit auf's unzweifelhafteste herausgestellt. Das Instrument ist weit entfernt einer Einrichtung zum Ein- und Ausleiten der Ströme zu bedürfen, durch welche Reibung hervorgebracht werden würde; im Gegentheile, es lässt dem aufgehängten Körper die freieste Beweglichkeit, wie bei der feinsten Coulombschen Drehwaage: ja es lässt ihm diese Beweglichkeit auch dann noch, wenn er ein bedeutendes Gewicht besitzt; man kann folglich statt einfacher Drähte oder ganz kleiner leichter Spiralen, auf die man sich früher beschränken musste, grosse Rollen mit zahlreichen Windungen aufhängen, und durch diese sogenannte Multiplication weitaus stärkere Wirkungen erlangen. Von dem störenden Umstande, den Ampère als unübersteigliches Hinderniss beklagt (s. Ende des vor. §.) kann keine Rede sein, denn wenn auch der Strom in den Aufhängungsdrähten merkliche Wirkungen auf die Bifilarrolle ausüben könnte (was nicht der Fall ist), so würde die Wirkung des einen durch die des andern Drahtes vollkommen aufgehoben, weil der Strom in ihnen in entgegengesetzter Richtung läuft. In Folge der freien Beweglichkeit lassen sich die schärfsten Hülfsmittel zur Messung, als Spiegel, Scale und Fernrohr anwenden, und dadurch die kleinsten Ablenkungswinkel, also die geringsten Kräfte messen. Und nach den Gesetzen der Bifilarsuspension erhält man die Maasse unmittelbar in Gewichten, die an Hebelarmen wirken, somit als Functionen der Schwere, ausgedrückt, und sofort in absolutes Maass überführbar. Die schwächsten Ströme, deren blosse Gegenwart mit andern Hülfsmitteln kaum wahrgenommen werden könnte, reichen hin, um messbare Wirkungen zu erhalten, ja es lassen sich Ströme auffinden und untersuchen, die man auf keinem andern Wege auch nur nachzuweisen vermöchte. Eben so gut aber wie zu Ablenkungsversuchen (Standbeobachtungen) eignet sich das Instrument zu Schwingungsbeobachtungen, die Bestimmung seiner Schwingungszeiten ist gleicher Schärfe und Genauigkeit fähig, wie die beim Magnetometer, und die Bestimmung der Abnahme der Schwingungsbögen kann mit einer Feinheit ausgeführt werden, die die kleinsten Aeusserungen einer die Bewegung hemmenden Ursache, z. B. der Voltainduction zu beobachten erlaubt.

---

[1]) Ampère Mém. sur la théor. mathém. des phénom. électrodyn. in Mém. de l'Acad. roy. d. Scienc. de l'Instit. de France. Ann. 1823, p. 182. – El. dy. Msb. S. 213.

Diese Vorzüge haben den Weg zu den mannigfaltigsten Anwendungen des Instrumentes gebahnt, und eine Reihe verschiedenartiger Forschungen eröffnet, die wir auseinander zu setzen sofort Gelegenheit haben werden.

16. Im Jahre 1840 machte Weber Gebrauch von seiner Methode zu einer äusserst delicaten physikalisch-chemischen Untersuchung, nämlich zu einer genauen Bestimmung des elektrochemischen Aequivalentes des Wassers, und zwar nach absolutem Maasse der Elektricität; diese Bestimmung wurde veröffentlicht in „Result. im J. 1840, S. 91," und so seine Methode zum ersten Male öffentlich mitgetheilt, und gleichsam ein Vorläufer gegeben einer grössern Arbeit, die in neuen mit Apparaten ähnlicher Art angestellten Versuchen besteht und im Folgenden näher betrachtet werden soll.

17. Ein genau ausgeführtes Instrument zu diesem Zwecke liess Weber 1841 in Göttingen anfertigen, erhielt aber erst in Leipzig die Gelegenheit, die Untersuchungen, die er sich vorgenommen hatte, auszuführen; diese Untersuchungen wurden im Laufe des Jahres 1845 angestellt, und ihre Resultate finden sich in der ersten Hälfte von Webers „elektrodynamischen Maassbestimmungen, Leipzig 1846." In diesem Werke, dessen zweite Abtheilung die scharfsinnigsten theoretischen Untersuchungen enthält, von denen zu sprechen jedoch hier nicht der Ort ist, findet man auch die Beschreibung jenes Instrumentes (S. 218—223), so wie die eines zweiten, grössern, welches erst in Leipzig und namentlich zum Zwecke jener Forschungen angefertigt wurde (S. 235—239).

18. Weber nennt seinen Apparat Elektrodynamometer oder kurz Dynamometer, weil seine nächste Bestimmung war, die von Ampère entdeckten elektrodynamischen Kräfte zu messen[1]): aus den Weber'schen Arbeiten selbst aber geht hervor, dass ihm die letztere allgemeine Benennung nicht mit Unrecht beigelegt wird, denn das Instrument zeigt sich in der That zum Messen der verschiedenartigsten Kräfte geeignet und kann also wohl im Allgemeinen „Kräftemesser" genannt werden.

19. Der Zweck Webers bei seiner Erfindung des Dynamometers war: ein bis dahin fehlendes Hülfsmittel zur Anstellung elektrodynamischer Messungen mit derselben Genauigkeit wie die elektromagnetischen Messungen zu geben, bei welchem die Schwierigkeiten beseitigt wären, die bei frühern Einrichtungen statt fanden, und so-

[1]) El. dy. Msb., S. 223

dann mit Hulfe desselben die elektrodynamischen Gesetze, die Ampère aufgestellt, experimentell zu prufen. Beide Zwecke finden wir vollkommen erreicht. Durch eine erste Reihe von Versuchen[1]), die schon darthun dass das Instrument die gewunschten Eigenschaften wirklich besitze, weist Weber die Richtigkeit des Ampère'schen Satzes nach: dass die elektrodynamischen Krafte zweier Theile desselben Leitungsdrahtes dem Quadrate der Stromintensitat proportional seien. Eine zweite Reihe von Versuchen[2]) dient dann, um dasjenige Gesetz an der Erfahrung nachzuweisen, welches man das Ampère'sche Fundamentalgesetz zu nennen pflegt[3]), und welches in der That die ganze elektrodynamische Theorie begrundet; und dieselben Versuche ergeben auch den Beweis der Richtigkeit der von Ampère aufgestellten Relation zwischen der Elektrodynamik und dem Elektromagnetismus, wonach man die Wechselwirkung zweier Magnete durch die zweier galvanischer Stromspiralen und vice versa ersetzen kann[4]).

Die Beweise von Fundamentalsatzen der Ampère'schen Theorie waren nicht nur nicht uberflussig, sondern geradezu nothwendig, denn sie waren, wie Weber des Weitern auseinander setzt[5]), noch nie auf directem experimentellem Wege gegeben worden. Ampère ist der Erste, der die Wechselwirkung zwischen elektrischen Stromen aufgefunden und ausser allen Zweifel gesetzt hat, allein genaue Messungen dieser Wirkung, auf eine Weise wie man die Wirkung von Stromen auf Magnete misst, hat er nie angestellt, (mit den damaligen Hulfsmitteln ware es ihm auch nicht moglich gewesen), und eben so wenig ist dies von irgend einem Andern vor Weber geschehen. Elektromagnetische Messungen waren zu jener Zeit schon ausgefuhrt, und Gesetze, zu deren Aufstellung Ampère hauptsachlich beigetragen hatte, aus ihnen abgeleitet worden: Ampère hat auch mit ungemeinem Scharfsinn an jene Gesetze angeknupft und mit Hulfe weniger elektrodynamischer Versuche seine ganze Theorie der Elektrodynamik entwickelt. Aber diese elektrodynamischen Versuche sind nicht der Art, dass man sagen konnte, sie geben der Theorie eine feste erfahrungsmassige Grundlage: Niemand wird z. B. sagen konnen, das Gesetz nach welchem zwei parallele

[1]) El. dy. Msb., S. 223—233.
[2]) El. dy. Msb., S. 233—268.
[3]) Den Inhalt desselben s. in „el. dy. Msb., S. 249." Cf. Lamé Cours de Phys. n°. 819
[4]) El. dy. Msb., S. 248 u. 249; S. 259—268.
[5]) El. dy. Msb., S. 212—218.

Stromelemente eine dem Quadrat ihrer gegenseitigen Entfernung umgekehrt proportionale Wirkung auf einander ausüben, sei von Ampère auf experimentellem Wege bewiesen worden. Auch sind seine Versuche zum Theil negativer Natur, d. h. solche, wobei keine Wirkung entsteht; zu Null als Resultat gelangen ist aber keine Messung, namentlich bei Apparaten, in denen die Reibung so gross ist, dass sie kleine Wirkungen geradezu aufhebt; Messung würde nur stattfinden, wenn man bei kleinen Abänderungen der Verhältnisse nach der einen oder andern Seite nicht mehr Null, sondern eine Wirkung fände und diese messen könnte. Zu solchen negativen Versuchen gehört der[1]), wodurch Ampère einen der schönsten Sätze der Elektrodynamik, nämlich den, dass die Wirkung eines geschlossenen Stromes auf jedes Element eines Stromes in der Richtung der Normale dieses Elementes statt finde, experimentell nachweisen will. — Die Analogie der elektromagnetischen Gesetze kann den Mangel einer wirklich erfahrungsmässigen Grundlage der elektrodynamischen Theorie nicht ersetzen, denn wir sind beim gegenwärtigen Zustande unserer Kenntniss der Elektricität und des Magnetismus noch nicht berechtigt, aus den elektromagnetischen Phänomenen die Nothwendigkeit der elektrodynamischen Phänomene zu deduciren, und der grosse französische Geometer war selbst dieser Ansicht[2]). Dass aber Ampère den Beweis der Richtigkeit seiner Theorie auf erfahrungsmässigem Wege nicht durch die experimentelle Begründung ihrer Hauptsätze liefern konnte, lag in den Mängeln der Apparate (cf. §. 14); seine Versuche sind äusserst scharfsinnig und schön ausgedacht, aber die Unvollkommenheit der Instrumente war so gross, dass nur zu bewundern ist, wie er mit denselben noch so Vieles erreichen konnte; und man kann wohl sagen, dass die Art wie Ampère, die Unmöglichkeit positive Erfahrungen zu erlangen erkennend, negative auszudenken und zuzuziehen wusste, und aus ihnen die nothwendigsten Grunddaten und Prüfungsmittel seiner theoretischen Combinationen zu gewinnen suchte, ein Beweis ist des grossen Genies, das gegen alle Hindernisse mit wenigen Hülfsmitteln den Sieg davon trägt. Indess war Ampère keineswegs der Meinung als habe er die elektrodynamischen Untersuchungen zum vollkommenen Abschlusse gebracht, sondern er bezeichnet selbst was der Zukunft noch zu thun übrig bleibe. In Webers Dynamometer nun sind alle Hülfsmittel

[1]) S. el. dy. Msb., S. 215—217. Mém. de l'Inst. 1823, p. 194.
[2]) El. dy. Msb., S. 212. Mém. de l'Inst. 1823, p. 183, 285.

zu diesem Zwecke vorhanden, der Beweis des Ampère'schen Fundamentalgesetzes, so wie anderer Hauptsätze konnte ohne Schwierigkeit geliefert werden und Weber hat dies auch auf's Genügendste gethan; seine experimentellen, so wie im andern Theile der el. dy. Msb. seine theoretischen Nachweisungen bilden die erwünschte und nothwendige Vervollständigung der elektrodynamischen Lehre.

20. Nachdem dieser erste und Hauptzweck erreicht war, wandte Weber den Gebrauch seines Dynamometers auf die Erforschung der Erscheinungen und Gesetze der Volta-Induction[1]), d. h. der Hervorrufung von Strömen in geschlossenen Leitern der Elektricität, wenn Ströme, die in ihrer Nähe befindliche Leiter durchfliessen, entweder der Intensität oder der Lage gegen die ersten Leiter nach, eine Aenderung erleiden; welche Gesetze nicht minder eines experimentellen Nachweises bedurften, als die Ampère'schen. Bei dieser Anwendung erscheint nun als ein neuer Vortheil des Dynamometers der, dass das Instrument zu gleicher Zeit sowohl zur Erregung der Ströme, als auch zur Messung der ausgeübten Wirkungen dient (das Letztere durch die Abnahme der Schwingungsbögen). Denke man sich, um die Sache anschaulicher zu machen, eine bifilar aufgehängte Drahtrolle, durch die man einen Strom gehen lasst, und in ihrer Nähe eine unbewegliche Rolle von Draht, der in sich selbst zurucklauft: ertheilt man nun der Bifilarrolle eine kleine schwingende Bewegung, eine solche namlich, die nicht in einem pendelartigen Hin- und Herschwanken, sondern in einem blossen schwachen Hin- und Herdrehen um die durch den Schwerpunkt gehende Vertikale besteht, so entsteht in der festen Rolle ein (inducirter) Strom; augenblicklich aber wirkt dieser auf den Strom in der Bifilarrolle zurück, und zwar so, dass er der Rolle eine entgegengesetzte Bewegung zu ertheilen strebt, als die, in der sie begriffen ist; und dies findet statt, in welchem Sinne sich auch die Rolle drehe. Die Bewegung der Rolle wird also fortwährend geschwacht, ihre Schwingungsbögen werden kleiner und kleiner; diese Abnahme der Bögen aber lasst sich ganz leicht beobachten und messen, und aus ihr ergibt sich die Grösse der inducirenden Wirkung durch Rechnung. (Natürlich kann man auch umgekehrt verfahren, d. h. den Strom durch die unbewegliche Rolle gehen lassen.) Wie gross die Empfindlichkeit des Instrumentes ist, lasst sich aus Folgendem abnehmen: es seien die Schwingungen der aufgehängten Rolle so schwach, dass sie ohne optische Hülfs-

[1]) El. dy. Msb., S. 269—284.

mittel kaum wahrgenommen werden können, so lässt, so gering die entstehende Induction auch ist, sie sich doch noch genau messen. Ueberhaupt beweisen alle Versuche, dass das Instrument nicht nur zur Beobachtung der Inductionserscheinungen, sondern auch zu scharfen und genauen Maassbestimmungen derselben auf's Beste geeignet ist.

21. Weber weist durch die Versuche verschiedene wichtige Gesetze der Volta-Induction nach, und zeigt dadurch, wie leicht die ganze Theorie dieser Induction mit Hülfe des Dynamometers festgestellt werden könne. Namentlich setzt er ein Gesetz, das er im Auge hatte, in klares Licht[1]): „dass nämlich die Induction eines constan„ten Stromes auf einen gegen ihn bewegten Leitungsdraht dieselbe ist, wie die In„duction eines Magnets auf denselben Leitungsdraht, wenn die elektrodynamische Ab„stossungs- oder Anziehungskraft, welche jener Strom auf diesen Leitungsdraht beim „Durchgange eines bestimmten Stromes durch letztern ausüben würde, der elektro„magnetischen Kraft gleich ist, welche der Magnet auf denselben Draht unter den näm„lichen Verhältnissen ausüben würde." Daraus folgt dass die gleichen Gesetze für die elektrische Induction durch Ströme (die Volta-Induction) gelten, wie für die elektrische Induction durch Magnete (die magnetoelektrische Induction); die Letztern nun sind bekannt[2]), man kann also aus ihnen die Erstern ableiten.

22. Auf dem betretenen Wege der Forschung weiter schreitend, findet Weber wiederum die Mittel zur Ausführung einer neuen Messung: nämlich die der Intensität und der Dauer momentaner Ströme[3]) — ein Gegenstand, dessen Wichtigkeit von selbst in's Auge fällt, namentlich z. B. in physiologischer Beziehung bei der so häufigen Anwendung solcher Ströme.

23. Ferner führt er[4]) eine Untersuchung aus, die vor ihm nie angestellt wurde: die Anstellung des Ampère'schen Fundamentalversuchs über die Wechselwirkung zweier Leitungsdrähte mit gemeiner Elektricität; und fügt mehrere Versuche bei, die Dauer des elektrischen Funkens zu bestimmen. Eben so zeigt er, wie das Dynamometer ein Hülfsmittel werden könne, um die Geschwindigkeit des elektrischen Stro-

---

[1]) El. dy. Msb., S. 279 und 335.

[2]) Diese Gesetze der magnetoelektrischen Induction hat Gauss schon im Jahre 1832 entwickelt, aber nicht veröffentlicht; doch findet sich Vieles dahin einschlagende an verschiedenen Orten in „Result aus d. Beob. etc."

[3]) El. dy. Msb., S. 284–289.

[4]) ib. S. 289–296.

mes zu messen[1]); und wie das Instrument von Wichtigkeit werde, wenn es sich darum handelt, die Intensität des Stromes einer galvanischen Säule zu messen, ehe die störende sogenannte Polarisation der Platten eingetreten ist.[2])

24. Eine ganz neue Bedeutung aber erlangt das Dynamometer durch eine Eigenthümlichkeit, die andern Instrumenten ganz abgeht: die nämlich, dass mit seiner Hülfe auch Ströme gemessen werden können, deren Richtung jeden Augenblick wechselt[3]). Ströme solcher Art, wenn deren existiren, können in jedem der bisherigen Instrumente[4]) nicht anders, als die Wirkung, die sie in dem einen Momente hervorbringen, im nächsten wieder aufheben, und also gar keine sichtbare Wirkung darbieten. Nicht so in Webers Dynamometer: in diesem summiren sich im Gegentheil die Wirkungen und vereinen sich zu einer Totalen, die so gut gemessen werden kann, als die eines gewöhnlichen Stromes. Weber erreicht dies dadurch, dass er den Strom, der durch die aufgehängte Rolle geht, auch durch die feste Rolle gehen lässt, welche auf die erstere wirken soll; wechselt nun die Richtung des Stromes in der ersten Rolle, so wechselt sie auch in der zweiten, und die anfängliche Wirkung, Anziehung wie Abstossung, bleibt dieselbe trotz aller Stromwechsel, eben so also auch die Richtung der Bewegung (Ablenkung) der Bifilarrolle. Es ist daher, mit Weber zu sprechen, die wahre Bestimmung des Dynamometers, dass es derartige Ströme an den Tag bringe, die mit allen bisherigen Instrumenten wahrzunehmen unmöglich wäre.

Dass solche Ströme, oder elektrische Schwingungen, in der Natur existiren, hat alle Wahrscheinlichkeit für sich, wie Weber näher auseinander setzt. Um deren nachzuweisen, hat er einen Versuch ausgedacht, der zugleich den Weg zu andern wichtigen Untersuchungen bahnen soll, von denen wir im nächsten Paragraph sprechen werden: er sucht sie nämlich zu veranlassen durch die Schwingungen tönender Körper. Zu diesem Behufe bedient er sich eines magnetisirten stählernen Klangstabes von sehr grossen Dimensionen, und umgibt jedes seiner Enden mit gleichsam einem Gehäuse von, der Längenaxe des Stabes parallel laufenden, Draht-

---

[1]) El. dy. Msb., S. 296.
[2]) ib. S. 296.
[3]) ib. S. 297—300.
[4]) Das Voltameter ausgenommen; allein bei so schwachen Strömen, wie die meisten, oder alle oscillirenden, würde der Widerstand der Flüssigkeit viel zu gross sein, als dass man Messungen anstellen, ja oft vielleicht auch nur eine Wasserzersetzung bemerken könnte.

windungen, jedoch so, dass sie den Stab nicht berühren, seine Schwingungen nicht hindern können; die Enden der Drähte bringt er mit dem Dynamometer in Verbindung und lässt nun den Stab, indem er auf seine Mitte schlägt, tönen; die Anordnung ist so getroffen, dass beide Enden des Stabes gleichzeitig nach gleicher Richtung, abwechselnd aufwärts und abwärts schwingen; es findet somit ein beständiges Alterniren der Lage des Magnetismus gegen die Drahtwindungen statt, und es werden folglich in den Letztern fortwährend Ströme inducirt, deren Richtung aber jeden Augenblick (mit jeder Schwingung) sich ändert, denn wenn ein Pol sich einem Drahte nähert, so ist die Stromrichtung im Drahte die umgekehrte, wie wenn der Pol sich entfernt. Diese Ströme gelangen nun in die feste und in die aufgehangene Rolle, und üben die gewöhnliche elektrodynamische Wirkung auf einander, und es zeigt sich deutlich, wie sie stärker und schwächer werden, so wie man die Vibrationen des Magnetstabes verstärkt oder schwächt. Ja so gross ist die Empfindlichkeit des Dynamometers, dass es sogar Ströme deutlich anzeigt, welche in einer blossen Metallsaite, die mit dem Instrumente in Verbindung steht, hervorgerufen werden, sobald diese Saite in der Nähe eines starken galvanischen Stromes zum Schwingen gebracht wird. Auch wird wohl Niemand bezweifeln, dass in dieser Anwendung des Dynamometers noch eine reiche Quelle zu Untersuchungen für die Zukunft liege und Ströme werden entdeckt werden, von deren Existenz wir jetzt noch nicht einmal eine Ahnung haben.

25. Allein die Dienste, die das Instrument leistet, sind mit jenen so ganz neuen Experimenten noch nicht abgeschlossen — die Messung dieser elektrischen Schwingungen befähigt uns nun noch, auch rückwärts eine Bestimmung der Stärke derjenigen Vibrationen oder sonstigen Vorgänge zu erhalten, welche zur Entstehung der Ströme Veranlassung gaben. So wird uns der Weg eröffnet zu höchst verschiedenartigen Forschungen, unter denen Weber hauptsächlich eine anführt, nämlich: die Messung der Intensität der Schallschwingungen, eine Bestimmung zu der uns bisher alle Hülfsmittel gefehlt hatten,[1]) und die Weber beim Ausdenken des im vorigen §. angeführten Versuches eben ganz besonders mit im Auge gehabt hatte.

---

[1]) Ich erinnere mich, dass in den „Abhandl. d. kön. Ges. d. Wissensch. zu Götting. II. Band, 1842–1844, Götting. 1845, p. IX." von jener gelehrten Gesellschaft die Preisaufgabe gestellt worden ist, Mittel zur Messung der Tonstärke oder der Schwingungsweiten tönender Körper zu finden; es scheint aber nicht, dass eine genügende Lösung eingegangen sei.

26. Bei allen Anwendungen des Dynamometers, von denen wir bis jetzt gesprochen, war die Bifilarrolle so aufgehangen, dass ihre Axe im magnetischen Meridiane lag; bei einer neuen Anwendung aber, die Weber macht [1]), wird die Rolle im Gegentheile so aufgehängt, dass ihre Axe rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian liegt, also die Ebenen ihrer Drahtwindungen mit Letzterem parallel sind. Diese Einrichtung, welche man mit Weber ein magnetisches Bifilargalvanometer nennen kann, hat den Zweck, die Intensität elektrischer Ströme nach absolutem Maasse zu bestimmen. Durch die Bifilarrolle wird der Strom geführt, dessen Messung beabsichtigt wird; die magnetische Kraft der Erde übt nun auf ihn ihre Wirkung, und zwar die grösstmögliche, eben weil die Axe der Spirale, oder mit andern Worten, der Magnet, den die Spirale repräsentirt, gegen den magnetischen Meridian senkrecht liegt; sie lenkt die Rolle ab, mehr oder weniger, jenachdem der Strom stärker oder schwächer ist, und diese Ablenkung gibt das Maass der Intensität des Stromes. Wir haben also die umgekehrte Einrichtung wie bei einem gewöhnlichen Galvanometer: bei diesem ist die Drahtspirale fest, der Magnet beweglich: hier hingegen der Magnet (die Erde) fest, die Spirale beweglich. Der Vortheil aber liegt hauptsächlich darin, dass der wirkende Magnet (die Erde) sich in einer gegen die Theile des Apparats äusserst grossen Entfernung befindet, und daher die Gesetze seiner Wirkung viel einfacher werden. — Es ist diese Anordnung des Apparates dieselbe, welche Weber schon bei der Bestimmung des elektrochemischen Aequivalentes des Wassers, von der wir in §. 16 gesprochen haben, angewandt hat.

27. Endlich wurde Weber durch die Vorzüge selbst, welche das Elektrodynamometer darbietet, darauf geführt ein neues Instrument zu erfinden, welches nicht auf Aufhängung beruht, aber auch zum Messen elektrischer Ströme der verschiedensten Art bestimmt ist; worüber ich auf Webers Abhandlung selbst verweise [2]).

28. Aus dem ganzen Inhalt dieser geschichtlichen Darstellung lässt sich erkennen, welche verschiedenen Stadien die Bifilarsuspension durchlaufen hat. Anfänglich bloss zu magnetischen Zwecken bestimmt, findet sie bald auch im Elektromagnetismus Anwendung. Sodann als Dynamometer zu elektrodynamischen Untersuchungen verwandt, wird sie das Hülfsmittel nicht nur zu diesen, sondern auch zu ganz neuen Forschungen, die dem Gebiete der Induction, der Akustik, Chemie, ja selbst der

---

[1]) El. dy. Msb. S. 303 u. 304.
[2]) El. dy. Msb. S. 302.

Physiologie angehören; und mehrfache Anwendungen werden ohne Zweifel noch in Zukunft und bei grösserer Verbreitung der Instrumente aufgefunden werden. Zugleich ersehen wir, wie Weber durch seine Beschäftigung mit dem Dynamometer selbst weiter und weiter geführt wurde, wie die Methode der Bifilarsuspension, vom magnetischen auch auf das elektrische Feld übergetragen, neue Gedanken erweckt, Wege zur Aufsuchung und Erforschung neuer Erscheinungen eröffnet, ja selbst zur Erfindung neuer Instrumente Anlass gegeben hat. Die Methode befähigt uns jetzt, Messungen anzustellen, an die man bisher gar nicht denken konnte; denn sie befähigt uns solche Ströme zu messen, deren Untersuchung, ja Wahrnehmung vorher unmöglich war; mittelst dieser Ströme aber messen wir wiederum solche Kräfte, deren Erforschung auf anderm Wege unmöglich gewesen wäre; die Methode führt uns somit von einem Gebiete zum Andern, und mit Recht kann man daher sagen, sie habe in der kurzen Zeit seit ihrer Einführung dem gesammten Gebiete der Naturlehre eine entschiedene Bereicherung gebracht.

Einleitendes

und

allgemeiner Ueberblick der Resultate der Theorie.

29. Unter Bifilarsuspension verstehen wir die Aufhängung eines Körpers an zwei Fäden, nach bestimmten Regeln, mit der Absicht, die Wirkungen (oder, nach dem üblichen Ausdrucke, die Kräfte) zu messen, welche von andern Körpern auf ihn ausgeübt werden, und zwar vermittelst kleiner Drehungen, die der Körper um die Verticale durch seinen Schwerpunkt erleidet, und die wir Ablenkungen nennen.

Die Methode der Kräftemessung mittels eines so aufgehängten Körpers nennen wir kurzweg die Methode der Bifilarsuspension.

Eine summarische Darstellung dieser Methode geben wir, wiewohl sie erst durch das Lesen der Abhandlung ganz verständlich werden wird, schon im folgenden Paragraphe, weil man solche Begriffsbestimmungen gewöhnlich im Anfange einer Schrift sucht.

30. Die Methode der Bifilarsuspension ist zunächst bestimmt zum Messen von Wirkungen, oder nach der gewöhnlichen Redeweise von Kräften, die auf einen gegebenen, nach festgesetzten Regeln an zwei Fäden aufgehängten Körper durch andere Körper aus uns messbaren (d. h. nicht unmessbar kleinen) Entfernungen ausgeübt werden; der Maasstab für diese Kräfte, die wir die äussern oder ablenkenden Kräfte nennen, ist die Schwere oder die Anziehung der Erde. Mittelbar aber wird die Methode sodann, wie sich schon aus dem Geschichtlichen ergeben hat, das Hülfsmittel zum Messen auch ganz anderer Kräfte, solcher, die nicht unmittelbar auf den aufgehängten Körper selbst wirken, oder die überhaupt nicht eine für uns merkliche Wirkung in messbaren Entfernungen äussern, oder deren Wirkungen, d. h. die hervorgebrachten Bewegungen, von uns auf directe Weise gar nicht wahrgenommen werden können.

Die Art der Aufhängung ist eine solche, dass die Fäden sich in keinem Punkte berühren, und dass sowohl die Fäden als der aufgehängte Körper gegen die durch den Schwer-

punkt des Letztern gedachte Vertikallinie symmetrisch sind[1]). Beim freien ruhigen Hängen des Körpers, d. h. im Zustande des Gleichgewichts unter dem blossen Einflusse der Schwere, befinden sich die Axen der Fäden und jene Vertikale in Einer Ebene, und sind entweder unter sich parallel oder schneiden sich, verlängert gedacht, in Einem Punkte.

Die physischen Grundlagen, auf denen die Methode beruht, oder die Eigenthümkeiten, die bei einer solchen Aufhängung hervortreten und benutzt werden, sind folgende: Der aufgehangene Körper wird durch die Anziehung der Erde in einer bestimmten (oben definirten) stabilen Gleichgewichtslage erhalten; aus dieser kann er durch ein horizontales Kräftepaar[2]) so abgelenkt werden, dass er keine andere Bewegung, als eine drehende um die Vertikale durch seinen Schwerpunkt und zugleich eine vertikal steigende macht; wird er dann wieder frei gelassen, so kann ihn die Schwere auf keinem andern Wege fallen und in die ursprüngliche Lage zurückkehren machen, als auf dem, den er bei der Ablenkung durchlaufen hat, er kann nicht sinken, ohne dass er zugleich eine horizontale Drehung im entgegengesetzten Sinne, als bei der Ablenkung, erfährt. Diese Drehungen und Steigungen oder Senkungen stehen in gegenseitigem mathematisch bestimmbarem Zusammenhange; und zwar wächst, wenn die Drehung gleichförmig zunimmt, die Steigung nicht auch gleichförmig, sondern, bis zu einer gewissen Grösse der Drehung, in stärkerem Maasse. Die Kraft, mit welcher die Schwere in Folge der Steigung des aufgehängten Körpers ihn wieder in die ursprüngliche Gleichgewichtslage zurückzuführen strebt, äquivalirt einem horizontalen Drehungsmomente oder Paare, das von der Länge und der gegenseitigen Entfernung der Fäden, dem Gewichte des aufgehängten Körpers, und der Grösse der Steigung oder Drehung abhängt, und ganz leicht aus dem Winkel berechnet werden kann, um welchen der Körper abgelenkt wurde; bis zu einer gewissen Grösse dieses Winkels wächst, so wie er wächst, auch das Drehungsmoment. Ist also der Körper durch

---

[1]) Symmetrisch sind zwei Systeme von Punkten gegen entweder 1° einen Punkt A oder 2° eine Gerade oder eine Ebene B, wenn einem jeden Punkte des einen Systems ein Punkt des andern Systems so entspricht, dass eine die zwei Punkte verbindende Gerade in 1° durch den Punkt A gehe und von ihm in zwei gleiche Theile getheilt werde, und in 2° gegen die Linie oder Ebene B senkrecht sei und von derselben halbirt werde. — Zwei endliche gerade Linien sind symmetrisch in 1° oder in 2°, sobald das Gesagte ihren Endpunkten, zwei unendliche, sobald es zweien ihrer Punkte, zwei Ebenen sobald es dreien ihrer Punkte zukommt, (die zwei Linien oder Ebenen sind dann in 1° einander parallel).

[2]) Unter dem Worte Kräftepaar (couple) oder schlechthin Paar versteht man bekanntlich zwei einander gleiche nach parallelen, aber entgegengesetzten Richtungen wirkende Kräfte. Horizontales Kräftepaar nenne ich, der Abkürzung wegen, ein solches, dessen Kräfte in einer Horizontalebene liegen.

äussere Kräfte so weit abgelenkt worden, dass das Drehungsmoment der Schwere gleich dem der äussern Kräfte ist, so gibt der Ablenkungswinkel, indem er das erstere Drehungsmoment gibt, zugleich auch das zweite, und die Kräfte sind also gemessen. — Wird der Körper nach einer Ablenkung wieder sich selbst, d. h. dem blossen Einflusse der Schwere überlassen, so macht er mit der grössten Regelmässigkeit um die durch seinen Schwerpunkt gehende Vertikale Schwingungen, deren Mitte mit der Gleichgewichtslage zusammenfällt und deren Dauer ebenfalls von den obbesagten Umständen, sowie vom Trägheitsmomente des Körpers abhängt. — Das Verhältniss zwischen der horizontalen Drehung und der vertikalen Steigung des Körpers hängt ab von dem Verhältnisse zwischen der Höhe der Fäden und ihrem gegenseitigen Abstande: sind die Fäden lang und nahe beieinander, so ist für ein gegebenes ablenkendes Moment die Steigung kleiner und die Drehung grösser, als im entgegengesetzten Falle für dasselbe Moment. Da es nun die Drehungen sind, welche als Messmittel dienen, so theilt man ihnen die möglichste Grösse zu auf Kosten der Steigungen: man wendet also Faden an, deren Länge ihren gegenseitigen Abstand weit übertrifft. — In Folge dieser Einrichtung erlangt man zugleich eine äusserst fruchtbringende Vereinfachung des Gesetzes, das das Verhaltniss zwischen der Ablenkung und dem Drehungsmomente der Schwere ausdrückt: man kann nämlich das Letztere mit hinlänglicher Schärfe dem Sinus des Ablenkungswinkels proportional setzen.

Es besteht also die Methode der Messung darin, dass wir auf einen auf vorbesagte Weise aufgehängten Körper äussere Kräfte, die sich auf ein horizontales Paar reduziren, wirken lassen, den horizontalen Winkel beobachten um den der Körper abgelenkt wird, und daraus die äussern Kräfte berechnen: oder, um es mit andern Worten auszudrücken: die Kräfte, die auf den aufgehängten Körper wirken, durch die Kraft messen, mit der die Schwere ihn aus der abgelenkten Lage in die Gleichgewichtslage zurückzutreiben strebt. Daneben können wir natürlich auch, um diesen oder andere Zwecke zu erreichen, Beobachtungen von Schwingungen anwenden.

Die Eigenthümlichkeit also und der Nutzen dieser Methode bestehen darin, dass, ohne Anwendung einer festen körperlichen Axe und überhaupt solcher Einrichtungen, die eine Reibung oder sonstige bedeutende Hindernisse der Bewegung hervorbringen würden, die horizontale Drehung, welche die horizontalen Kräfte ertheilen würden, zum Theil in eine vertikale Steigung — die vertikale Senkung, welche die Schwere hervorbringen würde, zum grössten Theile in eine horizontale Drehung verwandelt werden, und die blosse horizontale Drehung beobachtet wird: dass also horizontale

Kräfte durch die Schwere, obschon ihre Richtung vertikal ist, ohne die Bewegung erschwerende Vermittlungen gemessen, und somit unmittelbar in sicherem und genau bekanntem Maasse, das sich auch sofort auf absolutes zurückführen lässt, ausgedrückt werden. Die Methode, Kräfte durch Beobachtung von Oscillationen zu messen, ist durch blosse Ablesung eines Winkels ersetzt, ohne dass deswegen die Anwendung von Schwingungen, wenn wir ihrer zu irgend einem Zwecke bedürfen, ausgeschlossen wäre, und ohne dass wir dazu (wie bei der Drehwaage, dem Galvanometer u. a. m.) solcher Kräfte bedürften, die schwierig zu bestimmen oder unsicher oder veränderlich sind, wie die Torsionskraft eines Drahtes und die magnetischen Kräfte eines Magnetes oder der Erde. In Folge der Schnelligkeit der Messung sind wir befähigt bei veränderlichen Kräften jeden Augenblick ihre Grösse, und folglich ihre Veränderungeu, mögen sie noch so häufig stattfinden, zu bestimmen, wovon die Anwendung des Bifilarmagnetometers ein Beispiel ist. Wegen der freien Beweglichkeit des aufgehängten Körpers können wir (durch ein schickliches Verhältniss zwischen dem Abstande und der Länge der Fäden) dem Apparate die grösste Empfindlichkeit ertheilen, und folglich äusserst kleine Kräfte messen. Ueberdies aber können wir diese Empfindlichkeit an einem und demselben Apparate zu jeder Zeit ganz leicht nach Belieben abändern. Und endlich gewährt die Bifilarsuspension den unschätzbaren Vortheil, dass sie das Durchleiten elektrischer Ströme durch den aufgehängten Körper, ohne Beeinträchtigung seiner freien Beweglichkeit oder andere Nachtheile, möglich macht; und daraus entspringen wieder eine Anzahl anderer Vorzüge, die wir hier, weil sie mehr spezieller Natur sind, nicht weiter aufführen wollen (man findet sie am Ende der Abhandlung).

31. Die vollständige Theorie der Bifilarsuspension lässt sich nicht ohne Beihülfe der Mathematik entwickeln; das mathematische Gerüste erschwert aber häufig, wenigstens für Ungeübte, die deutliche Uebersicht; ich halte es daher für zweckmässig, ehe ich zur Theorie selbst übergehe, die Wesentlichsten ihrer Resultate, ohne Anwendung von Rechnung, in einem allgemeinen Ueberblicke darzustellen, und diesen an das übrige Einleitende, was noch zu geben ist, anzuknüpfen. Dabei werden die Paragraphen des theoretischen Theiles, die dem jeweilen verhandelten Gegenstand entsprechen, angegeben werden, ohne dass es jedoch nothwendig ist, diese Paragraphen nachzuschlagen.

32. Der Ausdruck „Bifilarsuspension“, d. h. Aufhängung an zwei Fäden, ist, wie sich von selbst versteht, gewählt im Gegensatze zu dem Ausdrucke „Unifilar-

suspension“, mit welchem die Aufhängung an Einem Faden bezeichnet wird, die bei der Coulombschen Drehwaage, dem Galvanometer und andern ähnlichen Instrumenten stattfindet.

Wir bemerken aber dabei, dass die beiden Fäden nicht von Einem Punkte auslaufen, wie in Fig. 10 und 11, sondern dass ihre obern Endpunkte, so wie die untern, von einander abstehen, wie in Fig. 6—8 (cf. §. 104). Diese Abstände müssen, so wie die Länge der Fäden, durchaus constant bleiben, so lange man nicht selbst eine Aenderung am Instrumente anzubringen bezweckt.

Unter den Fäden hat man sich nicht gewöhnliche gedrehte Fäden zu denken, sondern Fäden möglichst einfacher Natur, z. B. ungedrehte Seidefäden (Coconfäden) oder sehr feine Metalldrähte. Wir brauchen in der Bifilarsuspension nicht die Elasticität der Fäden als Element zur Messung; im Gegentheile, wir wählen solche, die möglichst wenig Reaction gegen die Bewegung darbieten, die uns gleichsam blosse feste Linien darstellen, und in der Theorie setzen wir zuerst auch nur solche Linien voraus.

Endlich bemerken wir, dass die Fäden im Verhältnisse zu ihrem gegenseitigen Abstande ausnehmend lang sind, und, wenn sie nicht parallel sind, nur eine überaus geringe Neigung gegen einander haben: die Länge der Fäden ist mehr als 100, oft mehrere 100 Mal grösser, als ihre mittlere gegenseitige Entfernung, und der Abstand der obern Fadenendpunkte von einander ist von dem der untern entweder gar nicht oder nur äusserst wenig verschieden. Im Göttinger Bifilarmagnetometer beträgt die Länge der im Gleichgewichtszustande vertikalen Fäden (Drähte) 17 Fuss und ihr gegenseitiger Abstand etwa 1½ Zoll; folglich ein Verhältniss von ungefähr 1: 136 (Result. im J. 1837, S. 6). Und im ersten von W. Weber beschriebenen Dynamometer sind die ebenfalls vertikalen Fäden einen Meter lang und 3—4 Millimeter von einander entfernt (el. dy. Msb., S. 222). Bei den Zeichnungen nun, die unsern Betrachtungen zu Hülfe kommen sollen, würde bei der Beibehaltung der wahren Verhältnisse der Abstand und die Neigung der Fäden ganz verschwinden; wir werden daher alle Verhältnisse ändern und die Entfernung, so wie bei nicht parallelen Fäden die Neigung derselben, so gross nehmen müssen, wie es zur Versinnlichung der Vorgänge nöthig ist, und wie es bei wirklichen Messapparaten nie vorkommt. Ich hielt diese Auseinandersetzung für nöthig, weil sich sonst leicht irrige Vorstellungen festsetzen konnten.

33. Eben so wählen wir für unsere Darstellungen im Gebiete der Theorie nicht

Zeichnungen von wirklichen Apparaten, sondern wir stellen statt des ganzen aufgehängten Körpers nur eine mit ihm unveränderlich verbundene horizontale Gerade dar, die wir der Einfachheit wegen durch die untern Endpunkte der Fäden gehen lassen, wie in Fig. 14, und wodurch die Veränderungen der Lage des Körpers am deutlichsten angegeben werden; eine solche kann man sich an einem aufgehängten Körper immer denken; man thut ja auch im Grunde wirklich nichts anderes, wenn man die Drehungen z. B. an einem horizontalen Index beobachtet. An ihr lassen sich dann auch die wirkenden Kräfte angebracht denken.

Wir werden der Abkürzung wegen hinfort immer die durch den Schwerpunkt des aufgehängten Körpers gehende Vertikallinie die Axe, und die die beiden untern Endpunkte der Fäden verbindende gerade Linie die Copula nennen.

Die Fäden werden wir, wenn eine Bezeichnung nöthig wird, immer mit den Buchstaben s i und s' i', die Axe durch v g bezeichnen, wie in Fig. 1 und 6—8. Die Copula i i' ist, wenn auch nicht immer eine körperliche Linie, doch immer eine sowohl der Länge, als der Lage gegen den aufgehängten Körper nach, unveränderliche Linie, indem die Punkte i und i' fest und unveränderlich mit dem aufgehängten Körper verbunden sind (so lange nicht wir selbst absichtlich Aenderungen treffen).

34. Zum leichtern Verständniss der Methode der Bifilarsuspension wird es dienlich sein, sich die Vorgänge bei der Unifilarsuspension in's Gedächtniss zurückzurufen. Beide Methoden haben verschiedene Aehnlichkeiten, zeigen aber auch bedeutende Unterschiede. Als Anhaltspunkt mag Fig. 2 dienen.

Wie bei der Unifilarsuspension gibt man dem Körper eine Aufhängung, um ihm grösstmögliche Beweglichkeit zu gewähren; wie bei jener ist der Zweck dabei, durch die Veränderungen der Lage des Körpers die Wirkungen anderer Körper auf ihn zu erforschen; und wie bei jener bestehen diese Veränderungen der Lage oder Ablenkungen nicht darin, dass der aufgehängte Körper pendelartig oder wie eine Schaukel gehoben wird, sondern darin, dass er sich, wie man zu sagen pflegt, um sich selbst dreht, d. h. eine drehende Bewegung um eine vertikale Linie, die durch seinen Schwerpunkt geht, erleidet.

Wie bei der Drehwaage von Coulomb soll aber die Aufhängung noch einen zweiten Zweck erfüllen: es soll, vermöge derselben, der Körper, wenn er nach einer Ablenkung wieder freigelassen wird, in seine ursprüngliche Lage zurückgetrieben werden, und zwar mit einer Kraft, die je nach der Grösse der Ablenkung

verschieden sei und aus der Letztern berechnet werden, folglich als Maasstab von ablenkenden Kräften (die wir auch äussere Kräfte nennen werden) dienen könne.

Gehen wir nun aber weiter, so sehen wir bedeutende Verschiedenheiten auftreten. Bei der Unifilarsuspension fällt die Drehungsaxe mit der Axe des Aufhängungsfadens in Eine Linie, bei der Bifilarsuspension fällt sie mit keiner der Fadenaxen zusammen, sondern sie ist eine zwischen den Fäden inne liegende Linie. Bei der Coulombschen Drehwaage wird, wenn der aufgehängte Körper gedreht wird, der Faden mitgedreht; dadurch tritt seine sogenannte Torsionskraft in's Spiel, und diese ist es, die den Körper in die ursprüngliche Lage zurückzutreiben strebt, und bei Kräftemessungen den Maassstab abgibt. Betrachteu wir hingegen einen bifilar aufgehangenen Körper, Fig. 1, so finden wir ganz andere Vorgänge. So wie wir ihm eine horizontale Drehung um v g zu geben anfangen, so erleidet er zugleich eine kleine Steigung, und diese vermehrt sich, so wie wir weiter drehen; die verschiedenen Punkte des Körpers durchlaufen daher keine horizontalen Kreisbahnen, sondern eigenthümliche Curven, z. B. die Punkte i und i' beschreiben, statt der horizontalen Kreisbögen i l und i' l', die steigenden Curven i k und i' k' (von denen jene Kreisbögen die horizontalen Projectionen sind); die Copula gelangt nach und nach bis auf die Höhe k k', der Schwerpunkt des aufgehängten Körpers, der anfänglich in c war, bis d, und wenn wir weiter drehen, so steigen sie noch mehr. In Folge der Steigung übt nun die Schwere oder Anziehung der Erde ein Bestreben aus, den Körper wieder sinken zu machen, und zwar auf dem gleichen Wege auf dem er gestiegen ist; und dies Bestreben wächst, so wie wir den Körper weiter drehen; wollen wir also den Körper in einer gewissen Lage festhalten, so müssen wir eine gewisse Kraft verwenden, und diese muss um so grösser sein, je grösser die Ablenkung, die jener Lage entspricht, ist. Wenden wir statt unserer eigenen, andere ablenkende Kräfte an, wie wir dies bei der Coulombschen Drehwaage thun, so gilt das Gleiche. Halten solche Kräfte den Körper bei einer gewissen Ablenkung fest, so sind sie mit der Wirkung der Schwere im Gleichgewichte, d. h. sie üben eine gleich grosse Wirkung wie die Schwere; wir messen nun den Ablenkungswinkel, aus ihm können wir die Wirkung der Schwere berechnen, und ist dies geschehen, so haben wir die Wirkung der Kräfte; die Kräfte sind also gemessen. Diese Messung ist nun aber geschehen, nicht wie bei der Coulombschen Drehwaage durch die Torsionselasticität, sondern durch die Schwere, und die Reactionskraft unsers Bifilarapparates lässt sich folglich durchaus nicht mit dem Worte Torsionskraft, wie bei der Drehwaage, bezeichnen.

34ª. Die Messung der Ablenkungswinkel kann an einem horizontalen getheilten Kreise geschehen; da man aber auf solche Weise sehr kleine Winkel gar nicht erkennen, grössere nicht hinreichend genau bestimmen kann, so bedient man sich für feinere Untersuchungen immer eines Spiegels, den man an dem aufgehängten Körper anbringt, und in welchem man mittelst eines Fernrohrs das Bild einer Scale beobachtet; eine Einrichtung, die zu bekannt ist, als dass wir sie näher zu beschreiben nöthig hätten. Wir werden, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt wird, immer diese Einrichtung voraussetzen.

35. Wir wollen nun sehen, wie wir uns über die wesentlichsten dieser Vorgänge im Geiste der mathematischen Untersuchung Rechenschaft geben können, ohne Rechnung anzuwenden; für die andern entlehnen wir bloss einfach die Resultate aus der Theorie.

Wir setzen hiebei einstweilen rein ideale Verhältnisse voraus, d. i. wir nehmen die Fäden als blosse feste, unausdehnsame und gewichtlose gerade Linien an, welche um ihre Befestigungspunkte vollkommen beweglich sind. Eben so abstrahiren wir vom Widerstande der Luft und andern Hindernissen der Bewegung.

Unter dem aufgehängten Körper wird natürlich Alles verstanden, was an den Fäden hängt, nicht nur der Körper, auf den wir Kräfte wirken lassen, sondern auch Spiegel und andere Gegenstände, die mit ihm verbunden sein können.

Alle diese Theile müssen in festem Zusammenhange unter einander sein, denn wenn Schwankungen in ihrer gegenseitigen Lage statt finden, so wird bei Schwingungsbeobachtungen die Regelmässigkeit der Bewegung gestört.

36. Wenn ein Körper an zwei Fäden, auf welche Art es sein möge, aufgehängt ist, so entsteht unter dem blossen Einflusse der Schwere ein Gleichgewichtszustand, in welchem die Fäden und die durch den Schwerpunkt des Körpers gehende Vertikale, die wir die Axe genannt haben, in Einer Ebene liegen und entweder sich, verlängert gedacht, in Einem Punkte schneiden, oder unter einander parallel sind (§. 75). Eine solche Gleichgewichtslage zeigen uns die Fig. 3, 4 und 5.

37. Allein zum Zwecke der Kräftemessung ist nur eine beschränkte Zahl von Aufhängungsweisen tauglich. Da jene Messung mittelst horizontaler Drehungen, die der Körper um die Axe macht, geschehen soll, so ergibt sich (§§. 81—86) die Bedingung: dass die Aufhängungsfäden und der aufgehängte Körper gegen die Axe symmetrisch sein müssen. Die Fäden müssen also gleich lang sein, und der Eine muss von der Axe und dem Horizonte so weit abstehen als der An-

dere; oder mit andern Worten: die Copula und die die beiden obern Fadenendpunkte verbindende Gerade müssen horizontal sein und jede in ihrer Mitte von der Axe geschnitten werden. In der Gleichgewichtslage sind also diese beiden Linien immer parallel (weil sie dann in Einer Vertikalebene liegen).

Daraus ergibt sich, dass die Systeme der Fig. 3—5 zu unserm Zwecke nicht brauchbar sein würden.

Der tauglichen Anordnungen gibt es zweierlei: solche mit vertikalen und solche mit geneigten Fäden (wobei diese Bestimmungen, wie sich von selbst versteht, auf die Gleichgewichtslage zu beziehen sind); bei den Letztern können die Fäden nach oben oder nach unten zu gegen einander laufen. Wir haben diese Anordnungen in den Fig. 6—8 dargestellt, erinnern aber dabei an das in §. 32 über die Zeichnungen im Allgemeinen Gesagte.

38. Aus der Art und Weise wie die Kräfte gemessen werden sollen, geht ferner die Bedingung hervor (§. 87), dass diese Kräfte sich reduciren lassen müssen auf ein horizontales Paar, d. h. auf zwei einander gleiche, parallele und in entgegengesetzten Richtungen wirkende in Einer Horizontalebene liegende Kräfte (wie in Fig. 14); und zwar muss dies statt finden in jedem Augenblicke der Ablenkung, nur dass natürlich darunter nicht verstanden wird, es müsse in jedem Augenblicke dasselbe Paar vorhanden sein. Solche Kräfte liefert uns z. B. bekanntlich die Erde bei einem Magnet, und man kann sich unter a b, Fig. 14, einen solchen vorstellen; in den verschiedenen Lagen des Magnets sehen wir zwar dieselben Kräfte, allein sie wirken unter verschiedenen Winkeln, die Paare sind daher nicht einander gleich.

39. Wir setzen nun einen Apparat voraus, bei welchem die geforderten Bedingungen erfüllt sind, und gehen zur Betrachtung der Erscheinungen über, die bei seiner Anwendung statt finden werden.

Denken wir uns in Fig. 1 ein horizontales Kräftepaar, wie wir es so eben angeführt haben, auf den in der Gleichgewichtslage befindlichen aufgehängten Körper wirkend, so strebt jeder Punkt des Körpers, also auch i und i', einen horizontalen Kreisbogen um die Axe v g zu beschreiben; dadurch aber würden i und i' weiter von s und s' entfernt, was hinwieder die Fäden ihrer Unausdehnsamkeit wegen nicht gestatten; sollen also i und i' der Drehung folgen können, so müssen sie etwas steigen und mit ihnen der ganze Körper; dasselbe gilt für jeden folgenden Zeitmoment; je mehr also der Körper gedreht wird, desto höher steigt er. (Es hat dies, so wie überhaupt die Anwendbarkeit des Apparats, bei einem, je nach der Länge und Lage

der Fäden verschiedenen Betrage der Drehung seine Grenze (cf. §. 93), allein wir wollen uns damit nicht aufhalten, denn bei den wirklichen Apparaten wird jener Betrag nie auch nur von weitem erreicht). Die Punkte i und i' beschreiben bei dieser Bewegung die Curven doppelter Krümmung i k und i' k', deren Horizontalprojectionen die Kreisbögen i l und i' l' sind, und auf gleiche Weise durchläuft jeder, ausserhalb der Axe gelegene, Punkt des aufgehängten Körpers Curven einer ähnlichen Beschaffenheit, (§§. 114 und 118). Die Fäden werden mehr und mehr von den durch ihre obern Endpunkte s und s' gedachten Vertikallinien abgelenkt, d. h. sie machen grössere und grössere Winkel mit denselben, sie bleiben aber symmetrisch gegen die Axe. — Fig. 9 stellt einen andern Apparat in der Gleichgewichts- und abgelenkten Lage in horizontaler und vertikaler Projection dar (s. §. 73 am Ende), so dass die vertikale Bildfläche parallel der durch die Fäden in der Gleichgewichtslage gehenden Vertikalebene ist; es sind dabei die Constructionen angedeutet, welche man anwenden kann, um die vertikale Projection des einen oder andern abgelenkten Fadenendpunktes zu finden. Wenn (m m,) und (m' m,') zwei andere Punkte des aufgehängten Körpers in der Gleichgewichtslage sind, so sind (n n,) und (n' n,') dieselben in der abgelenkten Lage.

Denkt man sich die Drehung gleichförmig wachsend, so nimmt die Steigung ungleichförmig zu, und umgekehrt; und zwar wächst die Steigung in zunehmendem Maasse bis, bei den gewöhnlichen Apparaten, die Drehung 90° (und einen verschwindenden Bruchtheil) erreicht hat (§. 116 und 119). Hievon ist die Folge das zunehmende Drehungsmoment der Schwere (§. 43).

Für einen und denselben Ablenkungswinkel ist die Steigung des Körpers grösser oder kleiner, jenachdem die Höhe der Fäden gegen den gegenseitigen Abstand derselben kleiner oder beträchtlicher ist (§. 116). In Fig. 9 sind in vertikaler und horizontaler Projection (s i . s,) und (s' i' . s,') die Fäden in der Gleichgewichts-, (s k . s, k,) und (s' k' . s,' k,') dieselben in der abgelenkten Lage, also g γ die Steigung des Körpers für den Ablenkungswinkel s, g, k,. In den wirklichen Apparaten aber ist, wegen der den Abstand der Fäden weit übertreffenden Höhe derselben (§. 32), die Steigung für unsere Sinne ganz unbemerkbar. Wenn in einem Apparate die Fäden in der Gleichgewichtslage vertikal sind, ihre Länge 1 Meter und ihr Abstand von einander 4 Millimeter beträgt, so ist die Steigung für eine Ablenkung von je 4°, 13°, 60°, 90° ungefähr $^1/_{100000}$, $^1/_{10000}$, $^1/_{500}$, $^1/_{250}$ Millimeter. Wir können daher bei den Anwendungen unserer wirklichen Apparate in der Regel gänzlich von

der Steigung abstrahiren, und die Bewegung des aufgehängten Körpers als eine blosse horizontale Drehung um die Axe betrachten. Nichts desto weniger ist es diese Steigung, welche bewirkt, dass, wie wir sogleich sehen werden, der abgelenkte Körper durch die Schwere in die Gleichgewichtslage zurückgetrieben wird, so bald wir ihn nach der Ablenkung wieder frei lassen.

40. Vom Augenblicke an nämlich, in welchem die vorhin beschriebene Ablenkungsbewegung begonnen hat, ist die in §. 36 definirte Lage des Gleichgewichtes aufgehoben, der Schwerpunkt des Körpers ist etwas in die Höhe gerückt; folglich fängt die Schwere an, eine der Bewegung entgegengesetzte Wirkung auszuüben, welche zu bewirken trachtet, dass der Körper falle. So wie aber in Folge der Suspension der Körper bei der Ablenkung sich nicht drehen konnte ohne zu steigen, so kann er jetzt, auch in Folge der Suspension, nicht fallen, ohne sich zu drehen und zwar im entgegengesetzten Sinne wie vorhin; und zu gleicher Zeit kann die Schwere, ebenfalls in Folge der Suspension, keine andere Wirkung ausüben, als die eines horizontalen Drehungsmomentes; mit andern Worten, wir können uns die vertikale Kraft der Schwere ganz wegdenken, und an ihrer Stelle ein horizontales Kräftepaar, das dem Körper eine drehende Bewegung zu geben strebt, deren Richtung aber gerade entgegengesetzt ist derjenigen Richtung, in welcher die ablenkenden Kräfte den Körper drehten.

41. Um sich den Hergang bei dieser Verwandlung der vertikalen Kraft der Schwere in ein horizontal drehendes Paar oder Moment durch eine leichte statische Betrachtung anschaulich zu machen, denke man sich in Fig. 13 einen aufgehängten Körper in abgelenktem Zustande, G sei sein Schwerpunkt, v g die Axe und g der Punkt, wo die Letztere die Copula k k′ schneidet. Nun denke man sich die Schwere aus dem Schwerpunkte G nach g verlegt, und zerlege sie von da in zwei gleiche Hälften V und V′, wovon die erste in k, die zweite in k′ angebracht sei. Jede dieser Hälften zerlege man auf's Neue, und zwar in der Vertikalebene des entsprechenden Fadens, in eine horizontale Kraft, H, H′, und in eine andere, die in der Richtung des Fadens zieht, F, F′. Weil Alles um die Axe symmetrisch ist, so ist $H = H'$ und $F = F'$, wenn gleich durch die perspectivische Zeichnung die Verhältnisse verunstaltet erscheinen. Die Kräfte F und F′ werden durch die festen Punkte s und s′ aufgehoben, es bleibt also von der Schwere nichts mehr als H und H′. Diese Kräfte sind in ihren Richtungen parallel und entgegengesetzt und fallen nicht mit der Copula zusammen (man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man einen Blick

auf die Horizontalprojection von Fig. 9 [§. 39] wirft, die Kräfte liegen in den Vertikalebenen der Fäden, folglich fallen ihre horizontalen Projectionen in die der Fäden, s, k, und s,' k,', Letztere sind, wie man leicht sieht, parallel, die Kräfte, als horizontale Linien, müssen also auch parallel sein), sie bilden folglich ein Paar, das in Einer Horizontalebene liegt (denn die Punkte i und i' haben dieselbe Steigung erlitten), wie wir dies am Ende des vorigen Paragraphes angegeben haben.

42. Die Schwere bildet also in jedem Augenblicke der Ablenkung des aufgehängten Körpers ein horizontales Drehungsmoment, das den Körper in seine ursprüngliche Gleichgewichtslage zurück zu treiben strebt, und dieses Moment ist es, das bei der Ablenkung überwunden werden muss, sich der Ablenkung widersetzt oder gegen sie reagirt. Wir können es daher das Drehungsmoment der Schwere, oder das rücktreibende Moment oder das Widerstands- oder Reactionsmoment der Schwere nennen. Wir werden in der Regel den Ausdruck Drehungsmoment der Schwere oder rücktreibendes Moment der Schwere anwenden, beim Letztern aber die zwei Worte „der Schwere" häufig wegfallen lassen, so oft nämlich keine andere Ursache des Zurücktreibens vorhanden ist als die Schwere, und daher keine Verwechslung zu befürchten steht (vgl. §. 58).

43. Dieses Moment hängt auf eine Weise, die der theoretische Theil näher angibt (§. 90) mit dem horizontalen Winkel zusammen, um welchen der aufgehängte Körper abgelenkt ist; es ist bei der anfänglichen Ablenkung sehr klein, wächst aber mehr und mehr, (Anfangs rasch, nach und nach langsamer), so wie diese zunimmt, und erreicht endlich ein Maximum, wenn die Ablenkung bis zu einem gewissen Winkel gelangt ist, einem grössern oder kleinern, je nach dem Verhältnisse zwischen dem Abstand und der Länge der Fäden; bei den gewöhnlichen zur Beobachtung dienenden Apparaten ist dieser Winkel etwas, aber äusserst wenig (½ bis höchstens 3 Secunden) grösser als ein Rechter. Der genaue mathematische Ausdruck, welcher die Abhängigkeit des rücktreibenden Momentes vom Ablenkungswinkel angibt, und durch welchen das Erstere aus dem Letztern berechnet werden kann, ist etwas complicirt; allein er ist glücklicherweise zugleich so beschaffen, dass er bedeutend vereinfacht werden kann, oder, besser gesagt, dass statt seiner ein anderer sehr einfacher Ausdruck aufgestellt werden kann, der zwar weniger genau ist, aber sich, in Folge der Einrichtung unserer Apparate, nur um ein verschwindend Kleines von der Wahrheit entfernt, wovon wir Beispiele in den §§. 45 und 47 sehen werden. Es entspringt daraus nicht nur eine Erleichterung aller Bestim-

mungen und Rechnungen, sondern auch die Möglichkeit, die Theorie der Bifilarsuspension in sehr einfacher und fruchtbringender Weise auf complicirtere Fälle der Anwendung auszudehnen, von welchen später die Rede sein wird (§§. 54 fg.). Die Einrichtung der Apparate, die dies möglich macht, und die zugleich, wie wir bald sehen werden, den Instrumenten die grösste Empfindlichkeit gewährt, besteht in nichts Anderm als darin, dass wir, wie schon früher (§. 32) angegeben wurde, die Länge der Fäden im Verhältnisse zu ihrem gegenseitigen Abstande sehr gross machen.

44. Um nun den besagten vereinfachten Ausdruck genau anzugeben, so besteht er in Folgendem:

Wenn die Copula oder der Abstand der untern Fadenendpunkte $i i'$ (Fig. 6, 7, 8) durch $2a$, der Abstand der obern $s s'$ durch $2b$, die vertikale Höhe der Fäden $v g$ durch h, das Gewicht des aufgehängten Körpers, d. h. alles dessen was die Fäden zu tragen haben, durch P ausgedrückt wird, so ist das rücktreibende Moment der Schwere, wenn der aufgehängte Körper bis zu einem Winkel ϱ abgelenkt worden ist, gleich

$$\frac{a\,b\,P}{h}\ \sin\varrho.$$

45. Ist, um gleich ein Beispiel zu geben, der Abstand der obern Fadenendpunkte = 3 Millimeter, der der untern = 4 Millimet., $h = 1$ Meter, $P = 500$ Gramm, und $\varrho = 30°$, so ist, wenn wir das Milligramm und das Millimeter als Maasseinheiten annehmen, das rücktreibende Moment der Schwere

$$\frac{2\ .\ 1\frac{1}{2}\ .\ 500000}{1000}\ \sin 30° = 1500.\ \tfrac{1}{2} = 750;$$

das will sagen: es ist gleich dem Momente, das hervorgebracht werden würde durch ein Gewicht von 750 Milligr. an einem Hebelarme von 1 Millimeter Länge, oder von 75 Mgr. an einem Hebelarme von 10 Mmt. Länge u. s. w. — Nach dem strengen, nicht vereinfachten mathematischen Ausdrucke, von dem wir in §. 43 gesprochen haben, ist es um beiläufig vier Zehnmillionstel grösser.

Um dies noch mehr zu versinnlichen denke man sich, (Fig. 15) der aufgehängte Körper sei ein horizontaler Stab von 0,3 Meter Länge, und werde in seiner um 30° von der Gleichgewichtslage m n abgelenkten Lage dadurch erhalten, dass von

seinen zwei Enden zwei horizontale Fäden, rechtwinklig gegen die Länge des Stabes, aber in zwei einander entgegengesetzten Richtungen, auslaufen, dann über zwei vertikale Rollen heruntergehen, und unten zwei kleine, einander gleiche Gewichte tragen (wobei die Fäden vollkommen biegsam und gewichtlos, die Rollen vollkommen frei von Reibung u. s. w. seien), so fragt sich, wie gross diese Gewichtchen sein werden? Wenn jedes x Milligramm wiegt, so ist, da jedes an einem Hebelarm von $^{300}/_{2}$ Mmt. Länge wirkt, das Moment, das sie zusammen ausüben, = 300 x; dieses Moment muss nun der Schwere das Gleichgewicht halten, d. h. ihrem Drehungsmomente gleich sein, folglich $300\ x = 750$, $x = 2{,}5$, d. h. jedes der Gewichtchen beträgt dritthalb Milligr. — Für eine Ablenkung von 6° müsste jedes = 0,52 Mgr. sein, und für 90° jedes = 5 Mgr.

Es leuchtet zugleich von selbst ein, dass sich das rücktreibende Moment selbst auf die gleiche Weise durch Gewichtchen u. s. w. versinnlichen liesse, nur dass die Fäden die entgegengesetzte Richtung hätten. S. Fig. 16. Je grösser die Ablenkungen, desto grösser wären die die Wirkung der Schwere repräsentirenden Gewichtchen bis zu einer Ablenkung von 90°; dann würde ein umgekehrter Vorgang eintreten.

Natürlich sind übrigens diese Rollen u. s. w. nur als eine Versinnlichung anzusehen, nicht als eine Art wie man etwa die Drehungsmomente messen und dadurch zu Gesetzen gelangen könnte, dazu wäre die Einrichtung viel zu unsicher, wir vermöchten nicht vollkommen frei bewegliche Rollen herzustellen und den Fäden immer eine vollkommen perpendiculare Richtung gegen die Angriffslinie zu ertheilen u. s. w.

46. Nach unserm vereinfachten Ausdrucke sind die rücktreibenden Momente der Schwere den Sinus der Ablenkungswinkel proportional, sie sind gleich den Sinus multiplicirt mit einem constanten Factor $\frac{a\,b\,P}{h}$: wir können sie folglich ganz auf dieselbe Weise, wie man dies für die Drehungsmomente die die Erde einer Magnetnadel ertheilt, zu thun pflegt, darstellen durch zwei horizontale, gleiche, parallele und entgegengesetzte Kräfte, welche an den Enden einer mit dem aufgehängten Körper fest verbunden gedachten horizontalen geraden Linie angebracht und sich in allen Lagen dieser Linie gleich bleiben, Fig. 17 und 18. Wenn die Länge der Linie = l ist, so ist jede Kraft $= \frac{a\,b\,P}{h\,l}$. Die Kräfte streben die Linie immer wieder in die Lage a b zu bringen, ihr und somit dem aufgehängten Körper, eine bestimmte Richtung oder Direction zu ertheilen.

47. Bei einem Ablenkungswinkel von 90° ist das Drehungsmoment der Schwere, nach unserm vereinfachten Ausdrucke, am grössten, (weil sin ϱ den grössten Werth hat); es ist dann gleich dem constanten Factor $\frac{a\,b\,P}{h}$. In dem oben (§ .45) angeführten Zahlenbeispiele ist es = 1500, d. h. gleich dem Drucke von 1 Milligramm an einem Hebelarm von 1500 Millim. Länge (also in Fig. 16 würde es versinnlicht dadurch, dass bei einer um 90° abgelenkten Lage des Stabes an jedem Faden ein Gewicht von fünf Milligramm hinge); nach der streng mathematischen nicht vereinfachten Formel ist das wirkliche grösste Drehungsmoment um beiläufig drei Millionstel grösser, also ungefähr gleich 1500,0045.

48. Dieses grösste Drehungsmoment oder diesen constanten Factor wollen wir das Directionsmoment der Schwere oder das statische Directionsmoment, oder, so lange keine Verwechslungen mit andern zu befürchten sind, wie ja gegenwärtig noch der Fall ist. nur einfach das Directionsmoment nennen, und in den Rechnungen mit D bezeichnen, so dass

$$D = \frac{a\,b\,P}{h}$$

und das rücktreibende Moment für einen Ablenkungswinkel ϱ gleich

$$D \sin \varrho$$

ist.

Das Directionsmoment wird auch statisches Moment genannt; auch wird es als das Resultat und Maass einer Kraft angesehen, die dem aufgehängten Körper stets eine bestimmte Richtung zu geben strebt, wie die Erde einem Magneten, und Directionskraft vermöge der Aufhängung oder Directionskraft der Fäden oder statische Directionskraft genannt wird; auch (aber mit Unrecht, s. §. 34 und §. 96) Torsionskraft genannt worden ist. Die bestimmte Richtung ist, wie wir wissen (§. 37) dadurch definirt, dass die Copula der durch die obern Fadenendpunkte gehenden Linie parallel ist[1]).

---

[1]) In den Schriften von Gauss und Weber kommen die Benennungen vor: statisches Moment; statische Directionskraft, Directionskraft vermöge der Aufhängungsweise, Directionskraft der Drähte. In „Result. im J. 1837, p. 4“ sagt Gauss: „Man kann dasselbe“ (das grösste Drehungsmoment der Schwere) „auch als das Maass einer Kraft ansehen, mit welcher der

49. Wenn man die Abstände der Fadenendpunkte 2a und 2b, die Höhe der Fäden h und das Gewicht des aufgehängten Körpers P genau kennt, so kann man die Grösse des Directionsmomentes $D = \frac{a\,b\,P}{h}$ ein für allemal berechnen, und hat dann, um das rücktreibende Moment für irgend einen Winkel zu finden, nur den Sinus dieses Winkels mit D zu multipliciren.

Allein a und b sind, da es nur kleine Längen sind, schwierig bis auf einen genügend kleinen Bruchtheil genau zu bestimmen, und wäre man auch im Stande diese Messung genau auszuführen, so wäre es immer eine höchst mühsame mikroskopische Arbeit; diese Arbeit aber müsste überdies noch von Zeit zu Zeit wiederholt werden, denn es können leicht Umstände und Zufälle eintreten, die den Abstand der Fäden

---

„Körper vermöge der Aufhängungsart in seiner Gleichgewichtsstellung zurückgehalten wird, und die „ich der Kürze wegen die aus der Aufhängungsart entspringende Directionskraft nennen will." Der bestimmende Zusatz zum Worte Directionskraft ist gebraucht, weil sie von andern Directionskräften unterschieden werden soll, die bei der Anwendung des Apparats in's Spiel kommen können; dabei ist also der Ausdruck Directionskraft als ein Allgemeiner aufzufassen, und zwar ist bei jenen Anwendungen eine Kraft darunter zu verstehen, (mit welcher ein Körper in einer Gleichgewichtslage erhalten wird) deren Maass ein Drehungsmoment ist; (man könnte sich dies also etwa so versinnlichen, dass man sich eine feste Drehungsaxe, und die Directionskraft an einem Hebelarme von der Länge der Längeneinheit wirkend dächte). Magnetische Directionskraft ist die Kraft, mit der ein Magnet in seiner Gleichgewichtslage zurückgehalten wird, und ihr Maass ist das Drehungsmoment, das den gegen den magnetischen Meridian rechtwinklig liegenden Magnet aus dieser Lage wieder zurück zu führen strebt. In den Rechnungen wird die Directionskraft mit dem Werthe des Drehungsmomentes eingeführt, das ihr Maass ist; wo das Wort Richtung einer Directionskraft gebraucht wird, muss verstanden werden die Richtung, die einer bestimmten, im Körper, auf den die Directionskraft wirkt, angenommenen geraden Linie zukommt, wenn der Körper der Directionskraft frei hat folgen können. — Bei vielen Anwendungen der Bifilarsuspension (z. B. beim Bifilarmagnetometer, dem ersten Instrumente in welchem sie in's Leben trat) ist, wie wir sehen werden, der aufgehängte Körper nicht nur dem Einflusse des Directionsmomentes der Schwere oder Suspension, sondern auch dem eines andern, z. B. magnetischen unterworfen, und diese zwei setzen sich, wie zwei Kräfte zu einer Resultante, zu einem dritten resultirenden zusammen. Die verschiedenen Arten der Directionsmomente müssen folglich, der Unterscheidung wegen, verschiedene und bezeichnende Benennungen erhalten. Dasselbe gilt natürlich, wenn statt des Ausdrucks Directionsmoment der Ausdruck Directionskraft gewählt wird, und daher nun kommt es, dass dem Worte Directionskraft im Bifilarapparate die bezeichnenden Beiworte zugefügt sind, die wir im Eingange dieser Anmerkung aufgeführt haben. Im Bifilarmagnetometer steht der aufgehängte Magnet unter dem Einflusse der statischen Directionskraft und der magnetischen Directionskraft; aus der Zusammensetzung dieser beiden entsteht eine neue, die man die resultirende nennen kann, die aber auch bloss schlechthin die Directionskraft des Apparats genannt wird.

Das Wort Directionskraft werde ich nicht gebrauchen. Dem Worte Directionsmoment werden die nöthigen Epitheta später gegeben werden. Einstweilen, wo wir noch keine Verwechslungen zu befürchten haben, ist für uns das blosse Wort Directionsmoment hinreichend.

etwas ändern. Es ist daher nothwendig Mittel zu finden, um das Directionsmoment unabhängig von der Kenntniss jener Grössen zu bestimmen; diese Mittel werden im theoretischen Theile angegeben werden (§§. 223 fg.)

50. Sobald das Directionsmoment bestimmt ist, so sind alle Mittel zur Messung von Kräften vorhanden, und nach allem Vorausgegangenen ergibt sich uns nun die Methode dazu von selbst.

Wir lassen auf den aufgehängten Körper einen andern Körper wirken und messen den Winkel ϱ, um welchen der Erstere dadurch abgelenkt wird. Das Drehungsmoment, welches durch den fremden Körper entstanden ist, ist gleich dem rücktreibenden Momente der Schwere für den Winkel ϱ, also $= D \sin \varrho$. Wir haben folglich nur den Werth des Directionsmomentes mit dem Sinus des Ablenkungswinkels zu multipliciren, so haben wir das Drehungsmoment der durch den fremden Körper ausgeübten Kräfte, die Kräfte sind gemessen. Und da das Drehungsmoment ausgedrückt ist durch die Wirkung eines bestimmten Gewichtes an einem bestimmten Hebelarme, so sind die Kräfte unmittelbar gemessen und ausgedrückt durch die Schwere; eine genau bekannte, unveränderliche Kraft, mit der wir gewohnt sind alle Andern zu vergleichen, ist der Maasstab derselben.

Wir können auch hier wieder dieselbe Versinnlichung, wie in §. 45, anwenden. Wenn in einem Apparat von den dort beschriebenen Dimensionen äussere Kräfte eine Ablenkung von 30° hervorgebracht haben, so ist ihre Wirkung (ihr Moment) ganz dieselbe, wie wenn in Fig. 15 bei derselben Ablenkung an jedem Faden ein Gewicht von 2,5 Milligramm hinge (oder, streng genommen, 2,500001 Milligr., aber man hat nun schon hinreichend eingesehen, wie unnütz es wäre, statt des vereinfachten Ausdruckes $D \sin \varrho$ den strengen Ausdruck, der der Wirklichkeit entspricht [§. 43] anzuwenden).

51. Der Ausdruck $D = \frac{a\,b\,P}{h}$, den wir aufgestellt haben, zeigt uns, dass das Directionsmoment eines Apparates um so grösser ist, je grösser das Verhältniss der gegenseitigen Abstände der Fadenendpunkte zur Höhe der obern über den untern ist. Durch schickliche Regulirung dieser Verhältnisse kann also ein beliebiges Directionsmoment für einen und denselben aufgehängten Körper erhalten werden. Wird aber das Gewicht des Letztern, unter Beibehaltung derselben Fadenverhältnisse, vermehrt, so wächst das Directionsmoment der Gewichtsvermehrung proportional.

Mit der Vergrösserung des Directionsmomentes wächst auch das rücktreibende

Moment für alle Ablenkungen, d. h. es muss, um irgend eine beliebige Ablenkung hervorzubringen, um so viel mehr Kraft (ein um so viel grösseres Drehungsmoment) angewandt werden, als das Directionsmoment grösser geworden ist. Wenn wir aber eine grössere Kraft brauchen, um an einem Apparate eine bestimmte Wirkung zu erreichen, als vorher, so nennen wir den Apparat weniger empfindlich.

Die Empfindlichkeit eines Apparates steht also im umgekehrten Verhältnisse zum Directionsmomente, d. h. im directen Verhältnisse zu $\frac{h}{a\,b\,P}$. Ein Apparat ist um so empfindlicher je weniger die Fäden von einander abstehen, je länger sie sind, und je kleiner das Gewicht des aufgehängten Körpers ist.

Man hat daher um einen Apparat empfindlicher oder weniger empfindlich zu machen, nichts zu thun, als die eine oder andere jener Grössen dem Zweck gemäss zu ändern; am bequemsten bewerkstelligt man dies durch Veränderung des Abstandes der obern oder untern Fadenendpunkte, wozu eine Vorrichtung leicht angebracht werden kann.

52. Es bleiben uns gegenwärtig noch die Bewegungsverhältnisse des aufgehängten Körpers oder seine Schwingungen zu betrachten.

Wir wollen aber zuvor, um die Sache anschaulicher zu machen, die Bewegung nur an der einen Hälfte der Copula, i g (Fig. 19) beschreiben. i g ist die Gleichgewichtslage; bei einer Ablenkung gegen uns hin macht g i gleichzeitig eine drehende und steigende Bewegung, so dass, nachdem der Drehungswinkel i g l beschrieben worden ist, i g die Lage k γ hat. Lassen wir nun den abgelenkten Körper wieder frei, so sinkt die Copula und dreht sich zugleich auf demselben Wege zurück bis i g, von da aber setzt sie ihre Drehung auf der andern Seite der Gleichgewichtslage, indem sie gleichzeitig wieder steigt, fort, bis sie nach $\varkappa\gamma$ gelangt ist, und nun kehrt sie wieder zurück u. s. w. Der Punkt i beschreibt also die Wege i k, k $\varkappa$, $\varkappa$ k, k $\varkappa$ u. s. w.

Die Bewegung, bei welcher die Copula von γ k durch g i bis $\gamma\,\varkappa$ gelangt, ist eine Schwingung, eben so die von $\gamma\,\varkappa$ bis γ k; die Zeit, die dazu gebraucht wird, ist die Schwingungszeit oder Schwingungsdauer. In Bezug auf die blosse horizontale Drehung ist λ l der Schwingungsbogen (der Bogen, welchen i bei einer blossen horizontalen Drehung beschreiben würde, oder die horizontale Projection von $\varkappa$ k).

Denken wir uns, der Körper sei durch äussere Kräfte bis zu irgend einem Win-

kel abgelenkt worden, und bei diesem Winkel in Ruhe. Er werde nun, indem man jene äussern Kräfte plötzlich wieder entfernt, sich selbst, oder besser gesagt, dem blossen Einflusse der Schwere überlassen, so wirkt das Drehungsmoment der Letztern ungehindert, und ertheilt dem Körper eine horizontale drehende und eine vertikale sinkende Bewegung auf demselben Wege, auf dem er vorher durch die äussern Kräfte in entgegengesetzter Richtung bewegt worden war, und so kommt er in der Gleichgewichtslage an; aber in dieser kann er so wenig stehen bleiben als ein schwingendes Pendel, er muss in Folge der Geschwindigkeit, die er erlangt hat, die Gleichgewichtslage überschreiten, seine Drehung fortsetzen und dabei wieder steigen. Dieser Bewegung tritt nun aber die Schwere entgegen, wie bei der Ablenkung, die der Körper durch die äussern Kräfte erlitt, und um so stärker je weiter die Bewegung fortschreitet; der Körper verliert daher mehr und mehr von seiner Geschwindigkeit, und wenn seine Drehung und Steigung die Grösse derjenigen erreicht haben, welche ihm die äussern Kräfte ertheilt hatten (aber versteht sich auf der andern Seite der Gleichgewichtslage), so hat ihm die Schwere gerade eben so viel entzogen, als sie ihm beim Sinken gegeben hatte, die Geschwindigkeit ist auf Null reducirt und der Körper fängt an zurückzufallen, und die gleichen Umstände treten ein wie im Anfange: mit einem Worte, der Körper macht um die Axe Schwingungen, deren Mitte mit der Gleichgewichtslage zusammenfällt und zwar mit der grössten Regelmässigkeit. (Man wird sich erinnern, dass wir immer ideale Verhältnisse voraussetzen [§. 35], in Wirklichkeit erreicht der Körper schon am Ende der ersten Schwingung nicht mehr vollkommen die Höhe, die er vor Beginn der Bewegung hatte, und eben so wenig einen Drehungswinkel, der vollkommen so gross wäre als der Ablenkungswinkel auf der andern Seite der Gleichgewichtslage gewesen war: in Folge nämlich der Hindernisse der Bewegung).

53. Das Gesetz dieser Schwingungen ist im theoretischen Theile entwickelt (§. 120). Die Schwingungsdauer hängt ab von dem Directionsmomente und dem Trägheitsmomente, sie ist grösser, wenn das erstere kleiner und das zweite grösser ist: vergrössert man also z. B. den gegenseitigen Abstand der Fäden, so wird die Schwingungsdauer kleiner: macht man einen Apparat empfindlicher als vorher, so ist seine Schwingungsdauer grösser als vorher. Die Dauer einer Schwingung bei einem grössern Schwingungsbogen ist grösser als die bei einem kleinern, wie beim Pendel: allein bei allen praktischen Anwendungen sind in der Regel die Schwingungsbögen, die man gebraucht, so klein, dass ihre Schwingungen meistens ohne erheblichen Fehler

als isochron angenommen werden können; man beobachtet nämlich bei den Hauptanwendungen immer mittelst Fernrohrs, Spiegels und Scale, wie beim Unifilarmagnetometer, und es ist bekannt, dass die grössten Bögen, mit denen man dann die Beobachtung anfängt, nicht grösser sind, als die bei denen man ohne jene Hülfsmittel aufhören muss.

54. Wir haben bis jetzt immer angenommen, der aufgehängte Körper sei, ausser der Schwere, keinen andern Kräften ausgesetzt, als solchen, die wir nach unserer Willkühr, zum Behufe der Messung, auf ihn wirken lassen. Wie nun aber, wenn neben diesen und neben der Schwere sich noch andere Kräfte einstellen, die wir keineswegs verlangen, und die wir doch nicht ausschliessen können? Ein solcher Fall würde eintreten, wenn wir mit einem Magnetstabe experimentiren wollten; er tritt ferner ein bei fast allen Anwendungen des Weber'schen Dynamometers, denn wenn wir einen elektrischen Strom durch die Bifilarrolle gehen lassen, so wird diese gleichsam zu einem Magnet und wir können nicht verhindern, dass die Erde ihre magnetische Kraft gegen die Rolle ausübe. Da bleibt uns kein anderer Weg, als dass wir die Kraft, die wir nicht ausschliessen können, suchen in Rechnung zu ziehen. Es gibt aber überdies Fälle, wo eine solche neue Kraft nicht als störende auftritt, sondern der Gegenstand unserer Forschung selbst werden soll; so beim Bifilarmagnetometer, wie auch bei den in §. 64 zu besprechenden Messungen. Und in andern Fällen endlich rufen wir absichtlich die Kraft herbei, um sie als Hülfsmittel bei unsern Messungen zu gebrauchen; so bei der Anwendung eines Magnetstabes in der Lage, die Gauss die verkehrte nennt, als Galvanometer (§. 9, 62 und 63). Auch hier muss also die neue Kraft in Rechnung gezogen werden.

55. Daraus entspringt nun ein neuer Abschnitt in der Theorie (§§. 131 fgd.), den man eine Specialtheorie (im Gegensatz zu der in den vorhergehenden Paragraphen besprochenen Allgemeinen) nennen kann, und auf welchen Gauss die Einrichtung und den Gebrauch des Bifilarmagnetometers gegründet hat (Result. im J. 1840, S. 3). Alle jene Fälle bieten nämlich etwas Gemeinsames dar, wodurch sie sich zusammenfassen und einer gemeinsamen mathematischen Behandlung unterwerfen lassen; und das Gemeinschaftliche besteht nicht nur darin, dass neue Kräfte auftreten, sondern noch darin, dass die Kräfte dem aufgehängten Körper eine bestimmte Gleichgewichtslage zu ertheilen streben, und zwar mit einem Drehungsmomente, das proportional ist dem Sinus des Winkels an der Axe, um welchen die Lage des Körpers von jener Gleichgewichtslage verschieden ist. Mit andern Worten: sie würden den

Körper, wenn er frei drehbar, also z. B. unifilar an einem Faden ohne Torsionskraft aufgehangen wäre, in eine bestimmte Gleichgewichtslage bringen; und ihn, wenn er durch irgend eine Ursache aus dieser Lage abgelenkt würde, wieder in dieselbe zu führen streben mit einem dem Sinus des Ablenkungswinkels proportionalen Drehungsmomente, wie die Erde eine Compassnadel.

56. Wir können folglich diese Kräfte ganz auf die Weise, deren wir uns in §. 46, Fig. 17, bedient haben, durch zwei Kräfte darstellen, und das grösste Drehungsmoment, das sie auf den Körper ausüben, ihr Directionsmoment nennen.

Diese zwei Kräfte bezeichnen wir mit dem Namen der adjungirten Kräfte, und ihr Directionsmoment mit dem des Directionsmomentes der adjungirten Kräfte oder schlechtweg des adjungirten Directionsmomentes.

Die zwei Kräfte, mittelst welcher wir in §. 46 die Drehungsmomente der Schwere versinnlicht haben, nennen wir die Kräfte der Schwere oder die statischen Kräfte. Und ihr Directionsmoment oder grösstes Drehungsmoment, das wir bisher mit dem blossen Namen Directionsmoment bezeichneten, wird, um allen Verwechslungen zuvorzukommen, das Directionsmoment der Schwere oder das statische Directionsmoment heissen. Es wird aber nach wie vor durch D bezeichnet werden.

57. Ist nun der aufgehängte Körper dem Einflusse nicht nur der Schwere, sondern auch der adjungirten Kräfte unterworfen, so treten natürlich neue Verhältnisse ein, d. h. solche, die ganz verschieden sind von denen, die statt haben würden, wenn der Körper, bifilar aufgehangen, bloss unter dem Einflusse der Schwere stände; so wie ganz verschieden von denen, die statt haben würden, wenn der Körper, unifilar an einem Faden ohne Torsionskraft aufgehangen, bloss den adjungirten Kräften ausgesetzt wäre. Die Verschiedenheit ist jedoch zum grössten Theile nur quantitativ, nicht qualitativ. Der Körper gelangt in einen neuen Gleichgewichtszustand, womit auch eine neue Gleichgewichtslage verbunden sein kann; nach einer Ablenkung wird er mit einem neuen Drehungsmomente in die Gleichgewichtslage zurückgetrieben, und dieses neue rücktreibende Moment ist dem Sinus des Ablenkungswinkels proportional, es findet folglich auch ein neues Directionsmoment statt, so wie eine neue Schwingungsdauer und eine neue Empfindlichkeit des Apparats.

58. Wie hiebei der Hergang beschaffen sei, werden wir leicht ermitteln. Wir stellen zu diesem Behufe von nun an den aufgehängten Körper bloss durch die Horizontalprojection einer mit ihm unveränderlich verbunden gedachten horizontalen

festen geraden Linie dar, an deren Endpunkten die verschiedenen Kräfte wirken, wie in §. 46.

Denken wir uns in Fig. 20 den Körper zuerst bloss unter dem Einfluss der Schwere bifilar aufgehängt in der Gleichgewichtslage a b. S, S seien die Kräfte der Schwere. Nun lassen wir die adjungirten Kräfte A, A eintreten. Diese würden, wenn sie allein vorhanden wären, dem Körper die Lage a, b, geben, allein diese Lage kann er nicht annehmen, die Kräfte S, S würden ihn ja wieder gegen a b hin treiben; er kann keine andere Gleichgewichtslage annehmen, als die Zwischenlage $a_2 b_2$, in welcher die Linie a b die Richtung der Resultanten R hat, zu denen sich A und S zusammensetzen, und in welcher diese Resultanten sich aufheben.

Der Körper hat also eine neue Gleichgewichtslage $a_2 b_2$, gleichsam eine resultirende, zwischen den Lagen a b und a, b,.

In welchem Sinne er aus derselben abgelenkt werde, immer wird er in sie zurückgeführt mit einem Drehungsmomente $= R l \sin z$, wenn z der Ablenkungswinkel und l die Länge der Linie a b ist; denn wo wir uns ja den Körper denken mögen, in a b, in a, b, oder sonst wo, immer haben wir an den Endpunkten der Linie a b die gleichen Kräfte A, S, also auch immer und überall dieselben Resultanten R. — Wir haben also ein neues rücktreibendes Moment, und können dieses, um es von demjenigen der Schwere zu unterscheiden, das resultirende oder das complexe rücktreibende Moment nennen.

Eben so haben wir folglich ein neues Directionsmoment $= R l$, das man füglich das complexe oder resultirende Directionsmoment nennen kann; und eine demselben gemässe neue Empfindlichkeit und Schwingungsdauer des Apparats.

Wir können den aufgehängten Körper aus der neuen Gleichgewichtslage durch beliebige fremde Kräfte ablenken, und dadurch diese Kräfte messen, gerade wie wir es bei der primären einfachen Aufhängung unter dem blossen Einflusse der Schwere gethan haben; allein das Maass dieser Kräfte beruht nun nicht mehr auf der blossen Schwere, sondern auf der Schwere und den adjungirten Kräften; der Maasstab ist von dem bei der primären Aufhängung nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ unterschieden.

59. Eine qualitative Verschiedenheit tritt zwar auch auf in der Lage der Aufhängungsfäden, diese sind im primären Gleichgewichtszustande des aufgehängten Körpers, wie wir wissen, in Einer Vertikalebene mit dem Schwerpunkte, so dass die Linie durch die obern und die durch die untern Fadenendpunkte einander parallel

sind; in der neuen Lage des Körpers, in Fig. 20, hingegen findet dies nicht mehr statt, die horizontalen Projectionen der obern Fadenendpunkte sind z. B. s, und s,', die der untern k, und k,', während sie im primären Gleichgewichtszustand i, und i,' sein würden. Allein diese Verschiedenheit lässt sich durchaus nicht als eine allgemeine, dem neuen (oder, wenn man es so nennen will, complexen oder resultirenden) Gleichgewichtszustande des aufgehängten Körpers nothwendig zukommende, aussprechen, sondern sie gilt nur für den hier betrachteten Fall, welcher ein specieller ist (vgl. §. 61 und 62).

60. Es lassen sich nämlich für einen solchen resultirenden Gleichgewichtszustand drei Fälle aufstellen: die Lage, die der Körper vermöge der Suspension unter dem blossen Einflusse der Schwere erhält, oder die primare Gleichgewichtslage kann mit der Lage, die er (z. B. unifilar aufgehangen) unter dem blossen Einflusse der adjungirten Kräfte erhalten würde, zusammenfallen, oder ihr entgegengesetzt sein, oder mit ihr einen Winkel bilden. (Mit andern Worten: die Richtungen der Kräfte der Schwere können mit denen der adjungirten Kräfte zusammenfallen, oder ihnen entgegengesetzt sein, oder mit ihnen einen Winkel machen). Denkt man sich als Hauptbestandtheil des aufgehängten Körpers einen horizontalen Magnetstab, so ist in der primären Gleichgewichtslage, wobei man sich die Wirkung des Erdmagnetismus als nicht vorhanden denken muss, der Magnet im ersten Falle im magnetischen Meridian in seiner natürlichen Lage, Nordpol gegen Nord gewandt, im zweiten auch im magnetischen Meridiane, aber in entgegengesetzter Lage, d. h. seinen Südpol gegen Norden kehrend, und im dritten Falle macht er mit dem magnetischen Meridiane einen Winkel. Diese drei Fälle kommen am Bifilarmagnetometer vor, und Gauss nennt dabei die erste Lage des Magnetstabes die natürliche, die zweite die verkehrte, und die dritte die transversale. Dieselben Bezeichnungen können wir füglich in unsere allgemeine Betrachtung einführen, ohne deswegen Magnete vorauszusetzen; wir nennen also die erste oder natürliche Lage des Körpers diejenige, welche er, bei freier Drehbarkeit, durch die blosse Wirkung der adjungirten Kräfte erhalten würde; zweite oder verkehrte Lage des Körpers diejenige, welche der Ersten entgegengesetzt ist (mit ihr einen Winkel von 180° macht); und dritte oder transversale Lage des Körpers diejenige, welche mit der Ersten irgend einen Winkel zwischen 0 und 180° bildet. — In den obbesagten drei Fällen erhält nun nach unserm Belieben der Körper durch die blosse bifilare Suspension die erste, zweite oder dritte Lage; es ist aber leicht einzusehen, dass auch nach dem Eintreten der adjungirten Kräfte in den zwei

ersten Fällen die Lage nicht geändert ist, im dritten der Körper noch immer einen Winkel mit der natürlichen Lage bildet, nur einen andern als vorher. Die drei Fälle sind folglich dadurch definirt, dass in ihnen der Körper beziehungsweise die erste u. s. w. Lage hat, sowohl im primären, als im complexen Gleichgewichtszustande. Wir werden sie daher von nun an durch die Ausdrücke: Fall der ersten .... Lage, oder, zur Abkürzung, schlechthin durch die Ausdrücke: erste .... Lage bezeichnen.

61. In der ersten oder natürlichen Lage zeigt sich unser aufgehängte Körper a b in Fig. 21. Die Kräfte der Schwere S und die adjungirten Kräfte A summiren sich zu den Resultanten $R = S + A$, und nach einer Ablenkung um einen Winkel z wird der Körper durch diese Resultanten in die Lage a b zurückgetrieben mit einem Drehungsmomente $R\,l \sin z = (S + A)\,l \sin z = D \sin z + A\,l \sin z$ (es ist nämlich $S\,l = D$, weil nach §. 46 $S = \frac{a\,b\,P}{h\,l}$ und nach §. 48 $\frac{a\,b\,P}{h} = D$ ist); oder, wenn man statt der Kräfte bloss die Drehungsmomente betrachtet: das Drehungsmoment, das aus der Wirkung der Schwere entspringt, ist D sin z, das von den adjungirten Kräften gelieferte ist $A\,l \sin z$, und die Momente addiren sich, weil die Drehungen im gleichen Sinne ausgeübt werden. Daraus ergibt sich das resultirende Directionsmoment $R\,l = S\,l + A\,l = D + A\,l$, d. h. gleich der Summe des statischen und des adjungirten Directionsmomentes. Die Empfindlichkeit des Apparates ist geringer (§. 51) und seine Schwingungszeit kleiner, als sie es sein würden, wenn der Körper entweder bifilar unter dem blossen Einflusse der Schwere oder unifilar unter dem blossen Einflusse der adjungirten Kräfte aufgehangen wäre.

Hier ist nun der neue Gleichgewichtszustand offenbar nicht mit einer neuen Gleichgewichtslage verbunden: die Lage, die der Körper durch die Aufhängung unter dem blossen Einflusse der Schwere erhielt oder die primäre Gleichgewichtslage, ist geblieben, nur wird der Körper mit einer andern Kraft in derselben zurückgehalten. Die Fäden liegen noch immer in Einer Vertikalebene mit dem Schwerpunkte, nur wenn wir den Körper durch irgend ein Mittel ablenken, werden auch die Fäden abgelenkt. (Cf. §. 59).

62. In der zweiten oder verkehrten Lage, Fig. 22, haben wir auch bloss einen neuen Gleichgewichtszustand, nicht eine neue Gleichgewichtslage, (denn der Körper wurde gleich von vorne herein in der Lage b a bifilar aufgehangen, nicht in der Lage a b, wie in Fig. 21). Allein damit dieser Zustand ein stabiler sei, müssen

die statischen Kräfte S grösser sein, als die adjungirten A. Denn sonst würden die Resultanten R die entgegengesetzten Richtungen haben, als die in der Figur angezeigten, nach einer Ablenkung um den Winkel z würde der Körper nicht wieder in die Gleichgewichtslage b a zurückkehren, sondern weiter und weiter fortgerissen, bis b an die Stelle von a und a an die Stelle von b gelangt wäre, wo dann die Fäden gekreuzt sein würden, und ein neuer Gleichgewichtszustand eintreten würde, der ganz und gar nicht in unserer Absicht läge.

Wir setzen also S grösser als A, und erhalten dann das resultirende Directionsmoment $Rl = Sl - Al = D - Al$, d. h. gleich dem Ueberschusse des statischen Directionsmomentes über das adjungirte.

Dem zufolge ist der Apparat empfindlicher, als er es sein würde, wenn der Körper nur unter dem Einfluss der Schwere bifilar aufgehängt wäre; und wenn $D - Al$ kleiner als Al ist, so ist er auch empfindlicher, als wenn der Körper unifilar aufgehängt bloss unter dem Einflusse der adjungirten Kräfte stände. Je kleiner wir $D - Al$ nehmen, desto mehr wird die Empfindlichkeit des Apparates gesteigert.

Daraus entspringen nun die Anwendungen, die im geschichtlichen Theile (§. 9) besprochen wurden und von deren Gründen wir uns leicht werden Rechenschaft geben können, wenn wir unsere theoretischen Betrachtungen weiter verfolgen. Um dann die allgemeine Betrachtung auf jene speciellen Anwendungen überzutragen, denke man sich bloss als Hauptbestandtheil des aufgehangten Körpers einen horizontalen Magnetstab, dessen Neigung auf bekannte Weise aufgehoben und dessen Nordpol gegen Süden gekehrt ist, als adjungirte Kräfte die horizontalen Componenten der erdmagnetischen Wirkung und als adjungirtes Directionsmoment das magnetische Directionsmoment, d. h. das Drehungsmoment, das der Magnet erleiden würde, wenn er gegen den magnetischen Meridian rechtwinklig wäre.

63. Wenn das Directionsmoment der Schwere zu dem adjungirten sich verhält wie 11 zu 10, also $\frac{D}{Al} = \frac{11}{10}$ ist, so ist $D - Al = \frac{1}{10} Al = \frac{1}{11} D$: der Apparat ist also 10 Mal empfindlicher, (§. 51), als wenn der Körper unifilar aufgehängt nur den adjungirten Kräften, 11 Mal empfindlicher, als wenn derselbe bifilar aufgehängt nur der Schwere ausgesetzt wäre. Für die in §. 9 besprochene Anwendung eines Magnets als Galvanometer ist nur der erste Vergleichspunkt nöthig: der Magnet bildet ein 10 Mal empfindlicheres Galvanometer, als wenn er an einem Cóconfaden hinge. Er ist durch die Bifilarsuspension astatisch gemacht, wie dies sonst durch Verbindung mit einem zweiten Magnete geschieht.

64. Wenn die adjungirten Kräfte Veränderungen erleiden, so bietet unsere zweite Lage das Mittel die Veränderungen ihrer Richtung zu erforschen, wie die später folgende dritte Lage uns die Veränderungen ihrer Intensität zu erforschen befähigt. Und zwar erhalten wir diese Richtungsänderungen bedeutend vergrössert; ungefähr verzehnfacht, wenn wir bei dem oben angegebenen Verhältnisse der Directionsmomente, $^{11}/_{10}$, stehen bleiben, und die Richtungsänderungen nur klein sind.

Es habe sich nämlich in Fig. 23 die Richtung der adjungirten Kräfte A um den Winkel β geändert, so dass diese Kräfte nicht mehr, wie vorher, in b c und a d, sondern in b c' und a d' erscheinen; so kann der Körper nicht mehr in der Lage b a bleiben, sondern er muss die Lage b' a' annehmen, in welcher die Linie b a in die Richtung der entstandenen neuen Resultanten R fällt; er ist also um den Winkel z abgelenkt worden: dieser Winkel wird gemessen und aus ihm der Winkel β berechnet. Und dass dieser Ablenkungswinkel bedeutend grösser ist als β, und um so viel grösser, je kleiner der Unterschied zwischen der Grösse von S und A ist, sieht man leicht beim Vergleich mit Fig. 25, in welcher die adjungirten Kräfte viel kleiner als die statischen angenommen worden sind. Wollen wir aber die Verhältnisse durch eine kleine Rechnung ermitteln, so ergibt sich aus dem Dreieck R b c' in Fig. 23:

$$\sin z : \sin (180 - \beta - z) = A : S$$

oder

$$\sin z : \sin (\beta + z) = A : S;$$

aber unter der Voraussetzung, dass wir mit lauter kleinen Winkeln zu thun haben, können wir statt der Sinus die Winkel setzen, also

$$z : \beta + z = A : S$$

und erhalten dann

$$z = \frac{A}{S - A}\,\beta = \frac{A\,l}{D - A\,l}\,\beta$$

woraus für $\frac{D}{A\,l} = \frac{11}{10}$, $z = 10\,\beta$ folgt.

Die Anwendung auf einen Magnet ergibt sich von selbst; stelle Fig. 24 eine gewöhnliche Boussole vor, so ist in Fig. 23 b der Süd- und a der Nordpol unseres Bifilarmagnets in der verkehrten Lage; bei der Declinationsänderung gehe das Nordende N der Boussole um einen Winkel β gegen Osten, so geht das gegen Norden gerichtete Südende b des Bifilarmagnets um z oder 10 β gegen Westen.

65. Bei der dritten oder transversalen Lage haben wir nichts anders als

die resultirende Gleichgewichtslage $a_2 b_2$, Fig. 20, die wir im §. 58 und 59 ausführlich besprochen haben; und bei ihr findet also nicht nur ein neuer Gleichgewichtszustand, sondern auch eine neue Gleichgewichtslage statt. — Das Kennzeichen dieser dritten Lage ist: dass die Fäden nicht in Einer Ebene sind.

Sie gewährt uns das Mittel die kleinen Aenderungen zu messen, die in der Intensität (Grösse) der adjungirten Kräfte vor sich gehen können, und findet ihre Anwendung im Bifilarmagnetometer.

Wenn wir einen Blick auf Fig. 20 werfen und uns denken, einmal treten zu den Kräften A neue kleine Kräfte in gleichen Richtungen zu, ein anderesmal treten ähnliche kleine Kräfte den Kräften A entgegen, so sind dadurch die Intensitätsänderungen von A, Vergrösserungen und Verminderungen, vorgestellt, und wir ersehen sofort, dass im ersten Falle die Linie $a_2 b_2$ gegen $a_1 b_1$ im zweiten gegen a b hin abgelenkt werden wird. Diese Ablenkungen können gemessen, und aus ihnen die Aenderungen der Intensitäten berechnet werden.

66. Hiezu ist es am zweckmässigsten, die Lage $a_2 b$ so zu wählen, dass sie rechtwinklig gegen die Richtung der adjungirten Kräfte $a_1 b_1$ ist; und dies können wir immer, denn es hängt ja von der ursprünglichen Lage a b ab, die ganz in unserm Belieben steht. So geschieht es beim Bifilarmagnetometer. Sei in Fig. 26 N S die Richtung des magnetischen Meridians, so hängen wir in einem Bügel oder Rahmen (Schiffchen genannt) einen unmagnetischen Körper von gleichem Gewichte wie der anzuwendende Magnetstab, in der Lage a b, die wir vorher auf später (§. 69) anzugebende Weise bestimmen, bifilar auf: diese Lage ist also die Gleichgewichtslage unter dem blossen Einflusse der Schwere: schieben wir nun statt des unmagnetischen Körpers den Magnetstab n s ein, so bringt die Wirkung der Erde (das magnetische Directionsmoment oder adjungirte Directionsmoment) ihn gerade nach $\nu\sigma$ rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian: tritt dann später z. B. eine kleine Intensitätsverminderung ein, so wird er so abgelenkt, dass σ sich gegen N zu bewegt u. s. f.

67. Wenn nun aber in den Intensitäten der adjungirten Kräfte Veränderungen vor sich gehen, so können möglicherweise auch Veränderungen in den Richtungen jener Kräfte eintreten; und wenn diese den Körper auf ähnliche Weise abzulenken vermöchten, wie es die Intensitätsänderungen thun, so wären offenbar die Resultate unserer Forschung nicht mehr zuverlässig, denn wir wüssten nicht ob eine beobachtete Ablenkung von der einen oder andern Ursache herrührt. Die Vermeidung dieses Hindernisses ist nun einer der Hauptgründe, die uns zu der im vorhergehenden Pa-

ragraph angegebenen Stellung des Apparates bestimmen. In der That hat diese Stellung (unter der Voraussetzung, dass der Winkel a g σ in Fig. 26 hinreichend von einem rechten Winkel abweiche, wie dies in besagter Figur der Fall ist) zur Folge, dass die Aenderungen der Richtungen nur einen höchst geringen, neben dem Einflusse der Intensitätsänderungen verschwindenden, Einfluss ausüben, während die Aenderungen der Intensität zu ihrer vollen Wirkung gelangen. Die genaue Ausmittelung jenes Einflusses muss dem theoretischen Theile vorbehalten bleiben (§. 145); wir können uns jedoch eine rohe Anschauung des Herganges schon hier verschaffen, und wollen dabei wieder das Bifilarmagnetometer als Beispiel wählen, denn was von einem Magnete gilt, gilt natürlich auch für den allgemeinen Fall eines Körpers, der dem Einflusse adjungirter Kräfte unterworfen ist.

68. In Fig. 27 sei g σ die eine Hälfte des Magnets von §. 66 (an der andern Hälfte wäre, wie sich von selbst versteht, Alles symmetrisch, wir brauchen sie daher nicht auch zu betrachten), und σ m die die Wirkung des Erdmagnetismus versinnlichende Kraft. Es ändere sich nun die Richtung, aber nicht die Intensität der Letztern, und σ m, = σ m stelle die jetzige Kraft vor, so lässt sich σ m, zerlegen in σ m und σ p; σ m bringt in Verbindung mit der statischen Kraft der Schwere dieselbe Resultante in der Richtung g σ hervor, wie vor der Declinationsänderung, lässt also den Gleichgewichtszustand ungeändert; nur σ p strebt diesen zu ändern, d. h. σ gegen N hin abzulenken, und ändert ihn auch wirklich. Allein diese Aenderung kann nur sehr gering sein, denn die kleine Kraft σ p ist äusserst wenig gegen g σ geneigt, so dass nur ein sehr kleines ablenkendes Moment entstehen kann. Denkt man sich nun hingegen in Fig. 28 dieselben Verhältnisse, nur mit der Ausnahme, dass g σ mit dem magnetischen Meridiane N S einen Winkel macht, der von einem Rechten stark abweicht, so sieht man ohne weitere Auseinandersetzung, wie die kleine Kraft σ p unter einem viel günstigeren Winkel wirkt und folglich eine weit grössere Ablenkung hervorbringen muss.

69. Es frägt sich nun noch, auf welche Weise die Lage a b gefunden wird, welche der Körper durch die blosse bifilare Aufhängung erhalten muss, damit ihn die Wirkung der adjungirten Kräfte, wenn man dieselben eintreten lässt, genau rechtwinklig gegen die Richtung dieser Kräfte stelle. Oder, um leichtern Verständnisses wegen wieder das Bifilarmagnetometer als Beispiel zu nehmen: unter welchem Winkel (s g S, §. 66) mit dem magnetischen Meridian muss ein Magnetstab unter dem blossen Einflusse der Schwere aufgehängt werden, damit ihn der Erdmagnetismus

rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian stelle? Die Lösung der Aufgabe (die zwar auch auf andere, aber weniger genaue Weise zu erreichen wäre) gründet sich auf ein sehr bemerkenswerthes und schönes Resultat, welches Gauss aus der Theorie des Bifilarmagnetometers entwickelt hat: wenn man den Magnet successiv in der natürlichen und in der verkehrten Lage schwingen lässt, so lässt sich aus den beobachteten Schwingungszeiten durch Rechnung finden: sowohl jener Winkel, und mit ihm das Verhältniss des statischen zum magnetischen Directionsmomente, als auch eine Zahl, mit welcher man bloss die bei den Standbeobachtungen des Instruments in Scalentheilen gefundenen Ablenkungen zu multipliciren braucht, um die stattgehabten Intensitätsvariationen zu kennen. — Das Nähere findet sich in den §§. 152—156.

70. Bei den theoretischen Betrachtungen, die wir bis jetzt verfolgt haben, sind wir (§. 35) von Bedingungen ausgegangen, welche von den wirklichen Apparaten nicht alle erfüllt werden können. Unsere Aufhängungsfäden werden nicht blosse geometrische Linien sein, es werden Widerstand der Luft und andere Hindernisse der Bewegung statt finden, kurz die wahre Natur des Instrumentes und seiner Umgebungen wird nicht die sein, welche die Theorie, der Einfachheit wegen, zu Anfange voraussetzen musste. Es muss also die Theorie erweitert und ergänzt werden, es muss untersucht werden, ob die Vorgänge bei den wirklichen Apparaten andere sind, als die, welche bei den idealen oder theoretischen Apparaten, die wir bisher betrachtet haben, statt finden. Diese Untersuchung wird im theoretischen Theile geführt; es ergibt sich aus ihr, dass die Vorgänge in den wirklichen Apparaten nicht wesentlich geändert sind: dass die Wirkungen der Hindernisse der Bewegung in den Fällen, wo sie merklich werden, ausgemittelt und in Rechnung gebracht werden können; und endlich, dass wir immer im Stande sind, selbst wenn wir den Einfluss der Verschiedenheiten zwischen der wirklichen und der idealen Natur des Apparates nicht eigens berechnen, doch die Kraft, mit welcher der aufgehängte Körper aus einer abgelenkten in die Gleichgewichtslage zurückgetrieben wird, und somit den Maasstab der ablenkenden Kräfte zu bestimmen, dass wir sonach jederzeit den Bifilarapparat ungehindert zum Messen von Kräften anwenden können. In Betreff aller dieser Gegenstände verweisen wir auf die Kapitel, die von der wirklichen Natur des Apparates und von der Bestimmung des Directionsmomentes handeln (§§. 158—231).

71. Obschon wir bis jetzt immer von Kräftemessung gesprochen haben, so leuch-

tet doch von selbst ein, dass sich mittelst des Bifilarapparates auch mannigfaltige andere Untersuchungen anstellen lassen, bei welchen nicht gerade eine eigentliche Kräftemessung statt findet. Wenn wir Naturgesetze ermitteln wollen, so handelt es sich oft nicht um die wirklichen Grössen der Kräfte oder Wirkungen, sondern bloss um ihre Verhältnisse zu einander. In solchen Fällen ist es nicht nothwendig, dass wir den absoluten Werth des Directionsmomentes kennen; nur muss dasselbe während einer zusammenhängenden Reihe von Versuchen sich gleich bleiben, oder, wo nicht, seine Aenderung in Rechnung gezogen werden. Die Constanz, so wie die Aenderungen, findet man immer leicht durch Beobachtung der Schwingungsdauer des Apparates.

Theoretischer Theil.

I.

Theorie unter Voraussetzung idealer Verhältnisse.

72. Wir denken uns in dieser Abtheilung der Theorie die Aufhangungsfäden als blosse gerade, gewichtlose und unausdehnbare Linien, oben mit zwei festen Punkten irgend eines festen Trägers, unten mit zwei solchen Punkten des aufgehängten Körpers verbunden, um ihre Befestigungspunkte vollkommen beweglich: den aufgehängten Körper, worunter zu verstehen ist nicht bloss derjenige Körper, auf welchen wir Kräfte wirken lassen, sondern Alles, was von den Fäden getragen wird, als schweren Körper, dessen Theile fest untereinander verbunden sind. Ferner denken wir uns weder Widerstand der Luft, noch sonstige Hindernisse der Bewegung. Wir setzen also Verhältnisse, die in Wirklichkeit nicht Alle existiren, bei deren Annahme aber die theoretische Behandlung am einfachsten ist. Wenn wir die Theorie für diese aufgestellt haben werden, so werden wir in einer neuen Abtheilung auch die wirklichen Verhältnisse in Betracht ziehen.

73. Die Bezeichnungen, die wir im Vorhergegangenen angewandt haben, behalten wir bei; überhaupt werden die Bezeichnungen, sowohl in den Figuren, als sonst, immer dieselben bleiben, nämlich:

Die Copula (gewöhnlich mit ii' bezeichnet) ist die die zwei untern Fadenendpunkte verbindend gedachte Gerade: ihre Länge und ihre Lage gegen den aufgehängten Körper sind also unveränderlich (so lange nicht wir selbst sie absichtlich ändern, wie dies auch für die übrigen Verhältnisse des Apparates gilt).

Die Axe (in den Figuren eine theils mit vg, theils gar nicht mit Buchstaben bezeichnete punktirte Linie, die nie zu verkennen sein wird) ist die durch den Schwerpunkt des aufgehängten Körpers gehende Vertikale: wo Verwechslung mit andern

Axen zu befürchten sein könnte, wird sie die Axe des Apparates, Vertikalaxe oder Drehungsaxe genannt werden.

Unter Ablenkung ist immer zu verstehen eine Drehung um die Axe.

Schwingungsbogen ist der Bogen zwischen einer grössten Elongation und der nächstfolgenden; also $k\varkappa$, oder, wenn bloss von horizontaler Drehung die Rede ist, $l\lambda$, in Fig. 19. Schwingungszeit oder Schwingungsdauer die Zeit, in welcher er durchlaufen wird.

Die Benennungen für die verschiedenen Directionsmomente u. s. w. finden sich in den §§. 48, 56, 58.

π ist die Ludolph'sche Zahl 3,14159 . . . . ,

g die Beschleunigung fallender Körper in der Zeiteinheit (Secunde) am Orte der Beobachtung,

M die Masse, gM das Gewicht, und K das Trägheitsmoment in Bezug auf die Axe, eines aufgehängten Körpers.

Wenn Figuren nach der Methode der darstellenden Geometrie (géom. descriptive) gezeichnet sind, so bezeichnet im Texte, wie üblich, z. B. (s s,) einen Punkt, dessen Vertikalprojection s und dessen Horizontalprojection s, ist, (s i . s, i,) eine Linie, die zur Vertikal- und Horizontalprojection s i und s, i, hat.

A. Allgemeine Theorie.

1. Allgemeine Bedingungen des Gleichgewichtes eines an zwei Fäden hängenden Körpers.

74. Im gegenwärtigen Abschnitte nehmen wir einen festen schweren Körper irgend welcher Gestalt an, der an zwei Fäden von irgend welcher Länge und Anordnung hängt, und leiten die zum Gleichgewicht erforderlichen Bedingungen ab; im folgenden Abschnitte werden wir dann sehen, dass bei weitem nicht alle solche Aufhängungsweisen zu unserm Zwecke der Kräftemessung tauglich sind, und werden diejenigen aufsuchen, die ihm entsprechen; für diese werden dann die hier aufgefundenen Gleichgewichtsbedingungen natürlich auch gelten, da sie ja allgemein sind.

75. Sei in Fig. 5 C der aufgehängte Körper, i i′ die Copula.

Wenn der Körper im Gleichgewichte sein soll, so muss der Schwerpunkt in die durch die Copula gehende Vertikalebene fallen, sonst wird sich der Körper um die Copula drehen. Zum Behufe stabilen Gleichgewichtes muss er unterhalb i i' fallen.

Eine durch den Schwerpunkt gehende Vertikale wird also die Copula in einem Punkte schneiden; verlegen wir die Schwere in diesen Punkt, und zerlegen sie von da in zwei vertikale Componenten in den untern Fadenendpunkten, so ist Gleichgewicht, wenn die Fäden vertikal sind. Sind sie es nicht und wir zerlegen jede Vertikalkraft in eine Kraft, die in der Richtung des Fadens zieht — Spannung — und in eine andere, die folglich in der Vertikalebene des Fadens liegt, so werden die Spannungen durch die festen Punkte s und s' aufgehoben, die andern Componenten können sich bloss aufheben, wenn sie in die Copula oder ihre Verlängerungen fallen, und dies können sie nicht, wenn nicht die Copula in der Vertikalebene jedes Fadens liegt. Folglich müssen die Fäden und die Copula, oder mit andern Worten die Fäden und der Schwerpunkt des Körpers in Einer Vertikalebene liegen. — Sind die Fäden parallel, so müssen sie vertikal sein, sonst entstehen neben den Spannungen zwei Componenten in der Richtung der Copula, die gleich gerichtet sind, sich also nicht aufheben, sondern summiren. Wo aber dann der Schwerpunkt unterhalb i i' zwischen der Richtung der Fäden liegt, ist für das Gleichgewicht gleichgültig. — Sind die Fäden nicht parallel, so stelle Fig. 29 die Vertikalebene durch dieselben vor, d den Durchschnittspunkt ihrer Verlängerungen, e den Punkt, in welchem eine Vertikale durch d die Copula schneidet, und sei $ie = \alpha$, $ei' = \alpha'$; die Vertikale durch den Schwerpunkt schneide die Copula in einem noch nicht bekannten Punkte g, so dass $ig = a$, $gi' = a'$ sei. Zerlegen wir die Schwere in zwei vertikale Componenten V und V' in i und i', und jede Componente in zwei andere, die eine in der Richtung des Fadens, F, F', die andere in der Richtung der Copula, C, C', so haben wir

$$V a = V' a'$$

$$C : \alpha = V : de \qquad C' : \alpha' = V' : de.$$

Soll aber Gleichgewicht sein, so müssen C und C' einander aufheben, also gleiche Grösse haben, folglich kommt

$$V' \alpha' = V \alpha$$

und daher

$$a \alpha' = a' \alpha.$$

Aber $a + a' = \alpha + \alpha'$; es muss also $a = \alpha$, $a' = \alpha'$ sein, d. h. der Punkt g

mit dem Punkt e, und somit die Vertikale durch den Schwerpunkt mit der Vertikalen durch den Durchschnittspunkt der Fäden zusammenfallen.

Es lassen sich also schliesslich die Bedingungen des Gleichgewichtes eines an zwei Fäden hängenden Körpers unter dem Einflusse der Schwere vollständig auf folgende Weise aussprechen (wobei wir in Betreff materieller Fäden, obgleich von solchen hier noch keine Rede ist, doch jetzt schon bemerken wollen, dass von den geometrischen Axen derselben dasjenige gilt, was hier von den als Linien gedachten Fäden gesagt wird): die Vertikale durch den Schwerpunkt des Körpers und die durch die Fäden dargestellten geraden Linien müssen sich in Einer Ebene befinden und zugleich entweder unter sich parallel sein, oder sich in Einem Punkte schneiden.

Wir hätten zum obigen Resultate kürzer gelangen können, wenn wir gesagt hätten: die Fäden sind die einzigen Vermittler, durch welche die Wirkung der Schwere an festen Punkten aufgehoben werden kann; die Schwere muss sich also zerlegen lassen in zwei in der Richtung der Fäden ziehende Kräfte; eine Kraft aber lässt sich nicht in zwei andere in bestimmten Linien liegende zerlegen, wenn sie nicht mit diesen Linien in Einer Ebene liegt und die Richtungen aller drei sich in Einem Punkte schneiden oder parallel sind. Allein wir haben den weitläufigeren Gang vorgezogen, weil wir später Einiges daran anzuknüpfen haben werden.

76. Man könnte hier noch eine Bedingung vermissen, nämlich die: dass die Vertikale durch den Schwerpunkt die durch die untern Fadenendpunkte gedachte Gerade ii' innerhalb dieser zwei Punkte schneide; denn thut sie es ausserhalb, z. B. in u, Fig. 29, so wird der weiter von u abstehende Faden $s'i'$ völlig unwirksam sein und der Körper umschlagen. Allein in solchen Fällen hätten wir eben nicht mehr einen an zwei Fäden, sondern einen an Einem Faden aufgehängten Körper, an welchen bloss noch ein anderer Faden angeknüpft wäre. In andern Fällen aber würde sich ein neuer Gleichgewichtszustand einstellen, bei welchem jene Bedingung nicht erfüllt wäre, wie in Fig. 30; es hat also die besagte Bedingung durchaus nicht allgemeine Gültigkeit.

77. Nach dem Vorhergegangenen ist wenn wir $di = l$, $di' = l'$ setzen $F : C = l : a$ und $F' : C = l' : a'$; woraus folgt:

$$\frac{F}{F'} = \frac{a'l}{al'}$$

Ist nun $a'l = al'$, so ist $F = F'$, d. h. die Fäden sind gleich gespannt. Aus $a'l = al'$

folgt aber, dass die Vertikale d e den Winkel i d i' der beiden Fäden in zwei gleiche Theile theilt: dies ist also die Bedingung für eine gleiche Spannung der Fäden.

Diese Bedingung findet statt, wenn bei der Aufhängung Rollen angewendet werden (welche wir hier als vollkommen beweglich voraussetzen).

Nämlich statt der bis jetzt betrachteten Aufhängungsweise an zwei Fäden kann man (was in der Praxis von Vortheil ist) einen einzigen Faden anwenden, der entweder oben, oder unten, oder oben und unten um eine Rolle geht (Fig. 31). Im ersten Falle ist die Rolle an der Decke befestigt und trägt den ganzen Apparat. Im zweiten trägt der Faden die untere Rolle und diese den übrigen Apparat, wobei dann der aufgehängte Körper aus dem Letztern und der Rolle besteht. Im dritten (in Praxi nicht üblichen) Falle sind die beiden andern verbunden.

Es erfordert aber diese Einrichtung, obschon die zwei Fäden durch einen Einzigen ersetzt sind, weder eine neue besondere Definition der Suspension, noch eine eigene Behandlungsweise in der Theorie; denn, wie man sogleich sieht, die frühern festen Punkte sind jetzt bloss durch die Endpunkte des umgeschlagenen Fadentheiles ersetzt, dieser nimmt keinen Antheil an der Bewegung, die bei den Ablenkungen erfolgt, und die zwei Theile s i und s' i' des Fadens können somit, wie bisher, die zwei Fäden genannt werden. — Es kommt bloss zu den allgemeinen Bedingungen des Gleichgewichts noch die: dass, der gleichen Spannung wegen, die durch den Schwerpunkt gedachte Vertikale den Winkel der beiden Fäden halbire, folglich durch den Mittelpunkt der Rolle gehe.

2. Bedingungen, welchen die Einrichtungen Genüge leisten müssen.

78. Aus dem Zwecke, den wir bei den Anwendungen der Bifilarsuspension vor Augen haben, ergeben sich mehrere Bedingungen, welchen unsere Einrichtungen genügen müssen.

Der aufgehängte Körper muss nach einer Drehung um die Axe, wenn er wieder frei gelassen wird, durch die Schwere in die Gleichgewichtslage zurückgeführt werden; daraus folgt die Unzulässigkeit einer Aufhängung an zwei Fäden, die, als blosse Linien, oben oder unten an Einem Punkte befestigt sind, wie Fig 10 und 11; oder die, wie in Fig. 12, im Gleichgewichtszustande sich kreuzen, mögen sie wirkliche Fäden sein oder ideale (cf. §. 93).

Die praktische Brauchbarkeit des Apparats ergibt die Bedingung, dass der Schwerpunkt unterhalb der Copula liege. Im umgekehrten Falle bestände zwar die Stabilität des Gleichgewichts in Bezug auf blosse Drehungen immer noch, nicht aber in Bezug auf zufällige andere Bewegungen (in Folge von Stössen u. s. w.), die sich nicht vermeiden lassen.

Unsere Messungen sollen darin bestehen, dass wir theils Ablenkungen, d. h. horizontale Drehungen, theils Schwingungen, um die Vertikale durch den Schwerpunkt oder Axe bestimmen. Der Ausgangspunkt unserer Beobachtungen darf keinen Schwankungen unterliegen, jene Axe muss also constant sein, d. h. eine unveränderliche Lage im Raume haben. Da sie nun keine sogenannte feste Axe ist, durch keine Vorrichtung wie Zapfen u. dgl. unverrückbar erhalten wird, so muss Alles vermieden werden, was den Schwerpunkt aus der Vertikale bringen könnte, in der er im Gleichgewichtszustande liegt; wir dürfen, mit andern Worten, dem Körper ausser der Drehung um die Axe keine andere Bewegung mehr gestatten, als eine vertikale, d. h. eine solche, bei welcher, wenn sie allein statt fände, alle Punkte des Körpers, jeder in seiner Vertikale, in gleichen Zeiten um gleich viel stiegen oder sänken.

Diese vertikale Bewegung kann die Beobachtungen nicht stören; sie könnte nur, wenn sie gross wäre, beim Gebrauche eines Index über einem getheilten horizontalen Kreise durch Vermehrung der Parallaxe beim Ablesen hinderlich sein, beim Gebrauche eines Spiegels ihn, wenn er klein wäre, aus dem Sehfelde bringen; sie ist aber bei allen wirklichen Apparaten verschwindend klein.

Aus der so eben an die Bewegung gestellten Forderung ergeben sich Folgerungen, die nun zu untersuchen sind.

79. Wir lassen, um in diesen, so wie spätern anderweitigen Untersuchungen, weniger durch Zwischenrechnungen gestört zu werden, hier zunächst zwei allgemeine Berechnungen vorausgehen, auf die wir uns dann stützen können.

Die erste betrifft die Bahnen, die, im Falle die postulirte Bewegung statt hat, von den untern Fadenendpunkten durchlaufen werden. Wir beziehen uns dabei auf Fig. 32, mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass diese nur einen Anhaltspunkt für das Auge gewähren, nicht einen Apparat, der den Forderungen genüge, darstellen soll; — dass wir in der Rechnung annehmen, der Apparat erleide die geforderte Bewegung, kann keinen Anstoss geben, denn die Grössenverhältnisse des Apparats sind ja nur durch allgemeine Symbole ausgedrückt.

In vertikaler Projection sind $si = f$, $s'i' = f'$ die Fäden in der Gleichgewichts-

lage: die vertikale Bildfläche (Projectionsebene) ist der Vertikalebene der Fäden parallel angenommen. i p, s q und i' p', s' q' sind die Entfernungen der Fadenendpunkte nach der Axe. η und ϑ die Winkel, welche die Linien i i' und s s' mit dem Horizonte machen; q' p die Axe: i g = a, g i' = a': s v = b. v s' = b'. Sodann sind s k und s' k' die Projectionen der Fäden in der abgelenkten Lage. — In horizontaler Projection ist g, die Axe. s, und s', die obern. i, und i', die untern Fadenendpunkte in der Gleichgewichtslage. k, und k', die Letztern in einer abgelenkten Lage, d. h. in derjenigen, in welcher eine Drehung des aufgehängten Körpers um den Winkel ϱ statt gefunden hat.

Suchen wir zuerst die Bahn des Punktes (i i,). und gebrauchen wir zu diesem Zwecke ein rechtwinkliges Coordinatensystem so. dass der Anfang der Coordinaten in (s s,) liege. und dass die positiven z auf der Vertikale durch (s s,) von oben nach unten. die positiven x von (s s,) gegen (q g,) und die positiven y gegen vorne hin gemessen werden.

Der Punkt (i i,) muss wegen der Unausdehnbarkeit des Fadens immer gleich weit entfernt bleiben vom obern Fadenendpunkte (s s,). und zugleich. zufolge der horizontalen Drehung. immer um eine und dieselbe Länge i p = a cos η. entfernt bleiben von der Axe: er muss daher immer liegen auf der Oberfläche einer Kugel. deren Gleichung

$$x^2 + y^2 + z^2 = f^2$$

und auf der Oberflache eines vertikalen Cylinders, dessen Gleichung

$$(x - b \cos \vartheta)^2 + y^2 = a^2 \cos^2 \eta$$

ist: die Bahn des Punktes liegt also in der Durchschnittscurve dieser beiden Oberflächen, und die Gleichungen ihrer Projectionen sind

$$x^2 + y^2 = f^2 - z^2 = 2 b x \cos \vartheta + a^2 \cos^2 \eta - b^2 \cos^2 \vartheta$$

Die horizontalen Coordinaten des Punktes bei einem Ablenkungswinkel ϱ sind

$$x = b \cos \vartheta - a \cos \eta \cos \varrho$$

$$y = a \cos \eta \sin \varrho$$

Seine vertikale Ordinate aber wird. wenn wir den Höhenunterschied des obern und untern Fadenendpunktes in der Gleichgewichtslage (der zugleich das z des Punktes (s s,) in dieser Lage ist)

$$q p = h$$

einführen, wobei

$$h^2 = f^2 - (b \cos \vartheta - a \cos \eta)^2$$

ist, durch die Gleichung ausgedrückt werden

$$z^2 = h^2 - 2\,a\,b \cos \eta \cos \vartheta\,(1 - \cos \varrho).$$

Die vertikale Steigung, die der Punkt bei der Drehung ϱ erlitten hat, ist somit

$$h - z = h - (h^2 - 2\,a\,b \cos \eta \cos \vartheta \sin \text{vers } \varrho)^{1/2}$$

Für den Winkel ψ, welchen der Faden in der abgelenkten Lage mit der z Axe, d. h. mit der durch den obern Fadenendpunkt gehenden Vertikale, macht, finden wir (vgl. Fig. 33, welche die durch den abgelenkten Faden gehende Vertikalebene darstellt)

$$\cos \psi = z$$

$$f \sin \psi = s, k,$$

und daraus

$$\cos \psi = \frac{1}{f} \sqrt{h^2 - 2\,a\,b \cos \eta \cos \vartheta \sin \text{vers } \varrho}$$

$$\sin \psi = \frac{1}{f} \sqrt{a^2 \cos^2 \eta + b^2 \cos^2 \vartheta - 2\,a\,b \cos \eta \cos \vartheta \cos \varrho}$$

Die vertikale Ordinate eines Punktes des aufgehängten Körpers, dessen Höhe über dem Horizont im Gleichgewichtszustande um eine Länge k kleiner ist als die von (s s,), ist natürlich, der postulirten Bewegung wegen, immer $= z + k$.

Betrachten wir nun die Bahn des andern untern Fadenendpunktes, dessen Vertikalabstand vom correspondirenden obern $p' q' = h'$ ist, so sehen wir, dass, wenn wir ein dem Vorhergehenden bezüglich der Drehungsaxe q' p symmetrisches Coordinatensystem einführen, wir ganz dieselben Werthe erhalten wie vorhin, nur dass wir überall Accente auf die Buchstaben zu setzen haben. Es ist folglich unnöthig die Formeln hinzusetzen.

80. Die zweite unserer Berechnungen ist die der Kräfte, in welche sich die Schwere an den untern Fadenendpunkten zerlegt, wenn sich der aufgehängte Körper in einer um den Winkel ϱ abgelenkten Lage befindet.

Wenn g M das Gewicht des Körpers bezeichnet, so sind die vertikalen Componenten der Schwere in (k k,) und (k' k',) beziehungsweise

$$V = \frac{a'}{a + a'}\ g\,M \qquad V' = \frac{a}{a + a'}\ g\,M$$

Jede dieser Componenten zerlegen wir in eine Kraft, die in der Richtung des Fadens zieht, also aufgehoben wird, die Spannung; und in eine horizontale. Die Spannungen heissen F und F'; die horizontalen Kräfte H und H'.

Aus Fig. 33, welche die Vertikalebene des abgelenkten Fadens (s k . s, k,) darstellt, und in welcher die Linie k m = f sin ψ gleich der Linie s, k, der Fig. 32 ist, ergibt sich:

$$V : F : H = z : f : k\,m = z : f : s,k,,$$

folglich

$$F = \frac{f\,V}{z} = \frac{a'\,f}{(a + a')\,z}\ g\,M$$

$$H = \frac{V}{z}\ .\ s,k, = s,k,\ .\ \frac{a'}{(a + a')\,z}\ .\ g\,M$$

wobei

$$z = \sqrt{h^2 - 2\,a\,b\,\cos\eta\,\cos\vartheta\,(1 - \cos\varrho)}$$

und, aus Fig. 32,

$$s,k, = (a^2\cos^2\eta + b^2\cos^2\vartheta - 2\,a\,b\,\cos\eta\,\cos\vartheta\,\cos\varrho)^{1/2}$$

ist.

Wir haben ferner aus Fig. 32

$$\sin s,k,g, : \sin\varrho = b\,\cos\vartheta : s,k,$$

und

$$s,k,\cos(180° - s,k,g,) = s,g,\cos\varrho - g,k, = b\,\cos\vartheta\,\cos\varrho - a\,\cos\eta.$$

Somit ist das horizontale Drehungsmoment, welches von H geliefert wird:

$$H\,a\,\cos\eta\,\sin(180° - s,k,g,) = H\,a\,\cos\eta\ \frac{b\,\cos\vartheta\,\sin\varrho}{s,k,} = \frac{a\,a'\,b\,\cos\eta\,\cos\vartheta\,\sin\varrho}{(a + a')\,z}\,g\,M.$$

Wenn wir H in zwei horizontale Componenten C und N zerlegen, deren erste parallel der Horizontalprojection der abgelenkten Copula ist, die zweite aber mit der ersten einen rechten Winkel macht, so haben wir

$$C = H\,\cos(180° - s,k,g,) = \frac{a'}{a + a'}\ .\ \frac{b\,\cos\vartheta\,\cos\varrho - a\,\cos\eta}{z}\ g\,M$$

$$N = H\,\sin(180° - s,k,g,) = \frac{a'\,b\,\cos\vartheta\,\sin\varrho}{(a + a')\,z}\ g\,M$$

(Von diesen Componenten werden wir in einem spätern Abschnitte Gebrauch machen).

Für den andern Fadenendpunkt (k' k',) gelten dieselben Ausdrücke, nur dass auf V, F, H, f, z, h, a, b und s, k, Accente kommen, und a statt a' zu setzen ist.

81. Diese Rechnungen festgestellt, gehen wir nun über zu den Folgerungen, die sich aus unsern Forderungen ergeben.

Soll ein Apparat die postulirte Bewegung erlauben können, so müssen die Steigungen des einen untern Fadenendpunktes für alle Ablenkungen ϱ dieselben Werthe haben, wie die des andern; es muss also nach §. 79

$h - (h^2 - 2\,a\,b \cos\eta \cos\vartheta \sin \text{vers}\,\varrho)^{1/2} = h' - (h'^2 - 2\,a'\,b' \cos\eta \cos\vartheta \sin \text{vers}\,\varrho)^{1/2}$

sein, woraus sich, wie die binomische Entwicklung leicht zeigt, die Bedingung ergibt

$$h = h'$$

$$a\,b = a'\,b'$$

ohne deren Erfüllung jene Bewegung unter keinen Umständen statt finden kann.

82. Wir wollen an unsern Apparaten nicht bloss Ablenkungen, sondern auch Schwingungen beobachten; wenn schon ein Apparat bei Ablenkungen die postulirte Bewegung gestattete, so wäre dies noch nicht hinreichend, er muss überdies so beschaffen sein, dass die Schwere dem aufgehängten Körper, wenn er nach einer Ablenkung frei gelassen wird, keine andere Bewegung ertheile als die geforderte; und hieraus folgt zunächst, dass die Copula horizontal sein muss.

Denn setzen wir, es habe in einem Apparate eine Ablenkung dem Postulate gemäss stattgefunden, wobei folglich die Copula ihre Neigung gegen den Horizont nicht geändert hat, und stelle Fig. 34 einen solchen abgelenkten Apparat perspectivisch dar; zerlegen wir die Schwere wie in §. 80, und ziehen wir durch i eine Horizontale i n, so können wir in n zwei einander entgegengesetzte Kräfte, K und L, jede gleich und parallel H anbringen, und erhalten dadurch ein horizontales Paar (H, K) und überdies zwei horizontale Kräfte H' und L, die nicht zusammentreffen und auf keine Weise im Apparate aufgehoben werden können; als Resultat der Schwere ergäben sich also ausser dem horizontalen Drehungsmomente noch andere Bewegungen, die ganz unzulässig sind.

83. Verbinden wir nun die in den zwei vorhergehenden Paragraphen gefundenen Bedingungen, so ergibt sich, wegen h = h', dass auch die Linie durch die obern Fadenendpunkte horizontal sein müsse, und daraus folgt, (wegen der allgemeinen Gleichgewichtsbedingung in §. 75, dass Axe und Fäden in Einem Punkte zusammen-

treffen), dass, wie ein Blick auf eine Gleichgewichtslage wie z. B. Fig. 3, sogleich zeigt,

$$a\,b' = a'\,b$$

folglich wegen $a\,b = a'\,b'$, $a = a'$ und $b = b'$ sein müsse.

84. Zu demselben Resultate können wir auch, ohne wie in §. 81 die Steigungen ins Spiel zu ziehen, durch die Fortsetzung der Betrachtungen des §. 82 gelangen. Ist nämlich die Copula horizontal, so müssen überdies, damit die Schwere bloss die postulirte Bewegung hervorbringe, die horizontalen Kräfte H und H′ des §. 80 einander gleich, parallel und entgegengesetzt sein. Diese Kräfte liegen in den Vertikalebenen der Fäden, ihre Horizontalprojectionen fallen also in Fig. 32 in die Linien $s,k,$ und $s,'k,'$; es müssen folglich diese Linien einander parallel und daher

$$a\,b' = a'\,b \quad (1) \quad \text{und} \quad a\,.\,s,'k,' = a'\,.\,s,k, \quad (2)$$

sein. Die Gleichheit (1) kann, weil die Fäden in der Gleichgewichtslage die Axe in Einem Punkte schneiden, nicht statt finden, ohne dass in dieser Lage $i\,i'$ und $s\,s'$ parallel sind; folglich muss $h = h'$ und $s\,s'$ horizontal sein. Sollen nun die Kräfte H und H′ gleiche Grössen haben, so muss nach §. 80

$$s,k,\,.\,\frac{a'}{(a+a')\,z}\,g\,M = s,'k,'\,.\,\frac{a}{(a+a')\,z'}\,g\,M$$

sein; dies reducirt sich aber nach (2) auf $z = z'$, und sodann, wegen $h = h'$, auf $a\,b = a'\,b'$, was, in Verbindung mit $a\,b' = a'\,b$, wieder die Gleichheiten $a = a'$ und $b = b'$ ergibt.

85. Die Brauchbarkeit des Apparates knüpft sich also an die Bedingung, dass die Gerade, welche die oberen Fadenendpunkte verbindet, und die Copula horizontal seien, und durch die Axe halbirt werden; mit andern Worten:

die Fäden müssen gegen die Axe symmetrisch sein.

86. Dazu ist nun, den Gesetzen der Drehung gemäss, noch die Bedingung zu fügen: dass der aufgehängte Körper gegen die Axe symmetrisch sei. Es ist dann erstens unsere Axe, d. h. die Vertikale durch den Schwerpunkt, eine Hauptaxe, folglich eine freie Axe. Zweitens aber kann dann der Widerstand der Luft — indem wir hier für einen Augenblick von der Betrachtung der blossen idealen Verhältnisse abgehen — keine die Regelmässigkeit der Bewegung störende Wirkung ausüben, wie er thun würde, wenn die Theile des Körpers auf der einen Seite der Axe

weiter von derselben abständen (also grössere Geschwindigkeit hätten), als die auf der entgegengesetzten Seite. — Auch ist diese Anordnung sowohl für die technische Ausführung, als für die Aufstellung fremder Körper, die wir auf den Apparat wollen wirken lassen, die zweckmässigste.

87. Endlich folgt aus unseren Forderungen die letzte Bedingung: dass die Kräfte, welche wir mittelst des aufgehängten Körpers messen wollen, ihm keine andere Bewegung ertheilen dürfen, als die postulirte. Sie müssen sich also in letzter Instanz reduciren lassen auf ein horizontales Paar, d. h. auf zwei in Einer Horizontalebene liegende, einander gleiche, nach parallelen, aber entgegengesetzten Richtungen wirkende Kräfte; oder auf ein solches Paar und eine durch den Schwerpunkt des Körpers gehende vertikale Kraft, die dann mit der Schwere in Rechnung kommt. Dieser Forderung zu genügen ist Sache der Ausführung (wie es bei einem Magnete geschieht, ist bekannt); wir nehmen sie im Folgenden als erfüllt an.

88. Dass hiermit die Forderungen abgeschlossen sind, leuchtet von selbst ein, denn da Alles um die Axe symmetrisch ist, so wird die Symmetrie auch bei den Ablenkungen und Schwingungen bestehen bleiben; es ist keine Ursache vorhanden, welche eine Abweichung von der postulirten Bewegung hervorbringen könnte.

In den nachfolgenden Untersuchungen wird nun immer eine solche symmetrische Einrichtung vorausgesetzt.

Die Fäden haben gleiche Länge und gleiche Neigung gegen den Horizont; die Gerade, welche ihre obern, und die welche ihre untern Endpunkte vereinigt, werden durch die Axe halbirt.

In der Gleichgewichtslage fallen die Fäden, nach §. 75, in Eine Ebene mit der Axe und sind dann entweder derselben parallel, also vertikal, oder schneiden, verlängert gedacht, sie in Einem Punkte; Fig. 6, 7 und 8. Die Linie durch die obern Fadenendpunkte und die Copula sind dann parallel.

In einer abgelenkten Lage ist letztere Linie nicht mehr der erstern parallel, immer aber horizontal; die Fäden sind nicht mehr in Einer Ebene, immer aber symmetrisch gegen die Axe; die Vertikalebene durch den einen Faden ist parallel der durch den andern.

Alle Berechnungen brauchen nur für die eine, dem einen oder dem andern Faden entsprechende Hälfte des Apparates geführt zu werden, so bald sie nicht Ver-

hältnisse betreffen, die von einem andern Orte als von der Axe aus gemessen werden, wie z. B. das x oder y eines Punktes (§. 114 und 115).

Wir könnten nun zwar zweierlei Einrichtungen unterscheiden: solche deren Fäden im Gleichgewichtszustande parallel, d. h. vertikal, sind, und solche, bei denen dies nicht der Fall ist. Allein die Behandlung für die erstere Einrichtung unterscheidet sich von der für die zweite bloss durch grössere Einfachheit; wir wählen daher die ganz allgemeine Behandlung für geneigte Fäden, von denen die parallelen bloss ein besonderer Fall sind. Will man vom ersten auf den zweiten Fall übergehen, so darf man nur in allen Formeln $b = a$ und $f = h$ setzen.

3. Rücktreibendes Moment der Schwere und Messung der ablenkenden Kräfte.

a. Rücktreibendes Moment und Directionsmoment der Schwere.

89. Wenn der aufgehängte Körper um einen Winkel ϱ aus der Gleichgewichtslage abgelenkt wird, so strebt, wie wir wissen, die Schwere ihn in jene Lage zurückzuführen, und es handelt sich nun darum, die Grösse des Drehungsmomentes zu bestimmen, welches die Schwere dabei ausübt, und zwar dasselbe als eine Function des Ablenkungswinkel ϱ aufzustellen.

Dieses Drehungsmoment nennen wir das Drehungsmoment der Schwere oder das rücktreibende Moment der Schwere.

90. Wir setzen voraus, wir haben die Schwere zerlegt, wie in §. 80; da die Copula horizontal und überhaupt alles symmetrisch gegen die Axe ist, so haben die Kräfte an den beiden untern Fadenendpunkten beziehungsweise dieselben Grössen. und H und $H' = H$ bilden ein wirkliches horizontales Paar.

Aus §. 80 erhalten wir, indem gegenwärtig $a = a'$, und $\eta = \vartheta = 0$ ist, für die Spannung F jedes Fadens und für die horizontale Kraft an jedem untern Fadenendpunkte, H,

$$F = \frac{f\,g\,M}{2\,z}$$

$$H = \frac{g\,M}{2\,z}\,\sqrt{a^2 + b^2 - 2\,a\,b\,\cos\varrho},$$

und für das horizontale Drehungsmoment, das von jeder der Kräfte H geliefert wird, den Werth

$$\frac{a\,b\,g\,M\,\sin\varrho}{2\,z};$$

wobei nun $z = \sqrt{h^2 - 2\,a\,b\,(1 - \cos\varrho)}$ ist (§. 79). — Es ist somit das ganze Drehungsmoment oder rücktreibende Moment der Schwere, das wir mit U bezeichnen wollen:

$$U = \frac{a\,b\,g\,M\,\sin\varrho}{\sqrt{h^2 - 2\,a\,b\,(1 - \cos\varrho)}}.$$

(Ueber den Zusammenhang desselben mit der Steigung des aufgehängten Körpers s. §. 119).

91. Aus der blossen Ansicht des Ausdruckes von U ergibt sich, dass sein Werth mit dem Zunehmen von ϱ wächst, und für eine gewisse Grösse von ϱ, welche wir ϱ_m nennen, am grössten sein wird. Diesen grössten Werth, U_m, wollen wir nun suchen. Durch Differentiation erhalten wir:

$$\frac{dU}{d\varrho} = a\,b\,g\,M\,\frac{a\,b\cos^2\varrho + (h^2 - 2\,a\,b)\cos\varrho + a\,b}{(h^2 - 2\,a\,b\,\text{sin vers}\,\varrho)^{3/2}} = a\,b\,g\,M\,\frac{p}{q}$$

$$\frac{d^2U}{d\varrho^2} = \frac{a\,b\,g\,M}{q}\,\frac{dp}{d\varrho} - a\,b\,g\,M\,\frac{p}{q}\,\frac{dq}{q\,d\varrho} = -U - \frac{dU}{d\varrho}\,\frac{dq}{q\,d\varrho};$$

und aus $dU = 0$:

$$\cos\varrho_m = 1 - \frac{h}{2\,a\,b}\,(h - \sqrt{h^2 - 4\,a\,b}),$$

woraus der correspondirende grösste Werth von U folgt:

$$U_m = g\,M\,\sqrt{-a\,b\cos\varrho_m} = \frac{g\,M}{2}\,(h - \sqrt{h^2 - 4\,a\,b}).$$

92. Daraus ziehen wir folgende Ergebnisse:

Die Winkel, für welche das rücktreibende Moment ein Maximum ist, sind verschieden bei verschiedenen Aufhängungsweisen, je nach dem Verhältnisse von h^2 zu $a\,b$.

Für Aufhängungen, bei denen $h^2 < 4\,a\,b$ ist, kann kein Maximum im Sinne der Analysis, d. h. kein Werth von U, der grösser wäre als der zunächst vorhergehende und der zunächst folgende, statt haben.

Wo $h^2 \gtreqless 4\,a\,b$ ist, findet jederzeit ein Maximum in obbesagtem Sinne statt.

Dieses Maximum tritt immer erst ein, wenn ϱ grösser geworden ist, als 90°, und findet sich bei Winkeln, die um so grösser als ein Rechter sind, je weniger h^2

an Grösse 4 a b übertrifft. Bei einer Aufhängung, in welcher $h^2 = 4\,a\,b$ und folglich $U = \sqrt{a\,b}\ g\,M \sin\frac{\varrho}{2}$ ist, hat das Maximum für $\varrho = 180$ statt; Copula und Fäden liegen dann in der Linie s s'. Wie h wächst, nähert sich der Winkel, welcher ein Maximum gibt, einem Rechten, ohne jedoch bis auf 90 sinken zu können.

Für $h^2 < 4\,a\,b$ gibt es keine andern grössten Werthe von U, als das Unendliche: sie liegen für $h^2 \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} \begin{matrix} 4 \\ 2 \end{matrix} a\,b$ im zweiten Quadrant der Drehung, d. i. von $\varrho = 90°$ bis $\varrho = 180°$; für $h^2 < 2\,a\,b$ im Ersten; für $h^2 = 2\,a\,b$ hat das Maximum bei $\varrho = 90°$ statt. Diese Maxima von unendlicher Grösse treten ein, wenn die Fäden bis zur horizontalen Lage gehoben worden sind, und bedeuten bloss, dass kein horizontales Moment im Stande ist den Körper in dieser gehobenen Lage zu erhalten: die Bahnelemente (§. 119) sind dann vertikal.

93. Nur bei Aufhängungen, in welchen h^2 gleich oder grösser als $4\,a\,b$ ist, kann eine Drehung bis 180 statt finden, denn bei den andern werden die Fäden schon vorher horizontal. Eine Drehung über 180° hinaus kann aber bei keinem Apparate mehr in Betracht gezogen werden, denn bei 180° sind die Fäden gekreuzt, und der Kreuzungspunkt bildet, bei materiellen Fäden, gleichsam einen festen Punkt, an welchem bei fortgesetzter Drehung die Faden sich um einander wickeln: bei idealen Fäden, wenn wir auch davon sprechen wollen, wäre der aufgehängte Körper bei einer Drehung von $180 + \alpha$ Graden nur einfach in derjenigen Lage, in die ihn eine Drehung in entgegengesetztem Sinne um $180 - \alpha$ Grade versetzt haben würde. Bei 180° ist der Körper, wenn keine andere Kräfte als die Schwere wirken, in einer neuen Gleichgewichtslage, indem das Drehungsmoment der Schwere U gleich Null ist, aber in einer unstabilen: denn bei idealen Fäden wird er, er möge in der einen oder andern Drehungsrichtung verrückt werden, in die ursprüngliche Gleichgewichtslage zurückgetrieben: im Falle von materiellen Fäden wird er bei der kleinsten Verrückung in der Richtung der ursprünglichen Gleichgewichtslage in diese zurückkehren, bei einer Verrückung im entgegengesetzten Sinne durch die Torsion der aufgewickelten Fäden in die labile Gleichgewichtslage zurückgetrieben werden, in Folge der erhaltenen Geschwindigkeit darüber hinausgehen, und nun, durch keinen Einfluss mehr dem der Schwere entzogen, durch Letztere in die ursprüngliche Gleichgewichtslage zurückgerissen werden.

94. Aus dem Ausdrucke von U ersieht man, dass sich sein Werth um so mehr der Grösse

$$\frac{a\,b\,g\,M}{h}\sin\varrho$$

d. h. dem Producte aus einer constanten Grösse und sin ϱ nähert, je kleiner a b gegen h^2 ist, und dass man ihm jenen ungenauen Werth ohne Anstand beilegen kann, sobald die daraus entspringenden Fehler in Folge einer sehr beträchtlichen Grösse von h gegen a und b nicht grösser oder sogar viel kleiner sind, als die Fehler, die wir bei unsern Beobachtungen zu gewärtigen haben, oder als die Grössen (Kleinheiten), deren Beibehaltung in den Rechnungen den Zweck, den wir bei Letztern haben, nicht weiter fördert.

Die Gewinnung eines so einfachen Gesetzes, als das der Proportionalität mit dem Sinus, bietet nun offenbar zu grosse Vortheile, als dass man sich dasselbe entgehen liesse: man wird daher in der wirklichen Anwendung immer die Fäden im Vergleich zu ihrem gegenseitigen Abstande sehr lang nehmen, wie wir dies in §. 32 gesehen haben; dem dadurch erlangten Vortheile schliesst sich dann überdies noch ein zweiter an, der einer grossen Empfindlichkeit des Apparats (§. 102).

Wir substituiren somit, unter Voraussetzung jenes schicklichen Verhältnisses zwischen Länge und gegenseitigem Abstande der Fäden, dem in §. 90 aufgefundenen wahren Werthe des rücktreibenden Momentes der Schwere, einen einfacheren, hinreichend angenäherten, nämlich

$$u = \frac{a\,b\,g\,M}{h}\sin\varrho;$$

und sagen dann: das Drehungsmoment der Schwere wachse proportional dem Sinus des Ablenkungswinkels ϱ, es erreiche also sein Maximum bei $\varrho = 90°$, und es sei alsdann gleich

$$D = \frac{a\,b}{h}\,g\,M.$$

(Die Unterschiede der wahren und der genäherten Werthe werden in §. 97 angegeben werden).

95. Dieses dem wahren substituirte grösste Drehungsmoment der Schwere, das wir mit D bezeichnen, nennen wir das Directionsmoment, oder, wenn es sich darum handelt, es von andern Directionsmomenten zu unterscheiden, das Directionsmoment der Schwere oder das statische Directionsmoment (cf. §§. 48, 56 und 58).

Führen wir dieses Directionsmoment in den im vorigen Paragraph aufgestellten Ausdruck des rücktreibenden Momentes ein, so wird er

$$u = D \sin \varrho;$$

das rücktreibende Moment der Schwere ist gleich dem Producte aus dem Directionsmomente und dem Sinus des Ablenkungswinkels.

96. Zuweilen wird die rücktreibende Kraft der Schwere Torsionskraft genannt; diese Benennung ist gänzlich zu verwerfen; sie bedeutet die Wirkung der Elasticität bei Körpern, die eine Torsion erleiden; im Bifilarapparate ist aber die rücktreibende Kraft eine Folge der Schwere, und findet statt auch wenn die Fäden aller Torsionskraft ermangeln.

97. Es bleibt nun noch zu untersuchen, welche Fehler wir bei der besprochenen Einführung angenäherter Werthe statt der wahren, begehen. Wir finden durch Reihenentwicklung:

$$U = D \sin \varrho \left(1 + \frac{a\,b}{h^2} \text{ sin vers } \varrho + 3/2 \frac{a^2 b^2}{h^4} \text{ sin vers}^2 \varrho + \ldots\ldots\right)$$

$$U - D \sin \varrho = U \frac{a\,b \text{ sin vers } \varrho}{h^2} \left(1 + 1/2 \frac{a\,b}{h^2} \text{ sin vers } \varrho + 1/2 \frac{a^2 b^2}{h^4} \text{ sin vers}^2 \varrho + \ldots\right)$$

Bezeichnen wir mit ϱ_m den Ablenkungswinkel, bei welchem das wahre Maximum von U, U_m, statt findet, so ist der Sinus des Winkels, um welchen ϱ_m grösser als ein Rechter ist, gleich:

$$- \cos \varrho_m = \frac{a\,b}{h^2} + \frac{2\,a^2 b^2}{h^4} + \frac{5\,a^3 b^3}{h^6} + \ldots.$$

Und endlich ist

$$U_m = D \left(1 - \cos \varrho_m\right).$$

Die Fehler sind also alle um so kleiner, je kleiner a und b gegen h sind; und bei kleinen Ablenkungswinkeln, wie sie immer angewandt werden, ist der Unterschied zwischen dem wahren Drehungsmomente U und dem angenäherten D sin ϱ durchaus verschwindend. Vgl. §. 101 und für Zahlenbeispiele die §§. 45. 47. 50.

b. Messung der ablenkenden Kräfte. — Empfindlichkeit des Apparats.

98. Aus dem Vorhergehenden leuchtet ein, dass um den aufgehängten Körper in einer abgelenkten Lage, deren Ablenkungswinkel = ϱ ist, zu erhalten, bloss ein horizontales Kräftepaar angebracht zu werden braucht, dessen Drehungsmoment gleich und entgegengesetzt ist dem rücktreibenden Moment der Schwere für diesen Winkel.

Umgekehrt, wenn wir bei Anwendung eines horizontalen Paares eine Ablenkung bewirkt haben, bei welcher der Körper zur Ruhe gekommen ist, und den ihr zugehörenden Winkel ϱ gemessen haben, so wissen wir, dass das Drehungsmoment der ablenkenden Kräfte gleich ist dem Momente der Schwere U (eigentlich — U, aber wir können füglich hier und in Zukunft, so oft die Zweideutigkeit keine Nachtheile bringen kann, die entgegengesetzte Richtung der Momente stillschweigend voraussetzen und nur von den numerischen Werthen der Ausdrücke Gebrauch machen), und wenn wir die Richtung der Kräfte und den Hebelarm des Paares kennen, so kennen wir diese Kräfte selbst. Die Kräfte sind also gemessen.

99. Wir haben hiebei zuerst das rücktreibende Moment der Schwere berechnet und dadurch das Moment der ablenkenden Kräfte bestimmt. Wir hätten aber auch den entgegengesetzten Weg einschlagen, nämlich ein horizontales Kräftepaar aufsuchen können, das sich an unserm um den Winkel ϱ abgelenkten Apparate in letzter Instanz auf eine vertikale, der Schwere des aufgehängten Körpers gleiche und entgegengesetzte, Kraft reducirte, und also den Körper in der abgelenkten Lage im Gleichgewicht erhielte; dem Momente dieses Paares wäre dann offenbar das horizontale Drehungsmoment oder rücktreibende Moment der Schwere gleich. Die Rechnung wäre gleichsam die umgekehrte von der in §. 90 geführten; wir wollen sie nicht ausführen, aber doch, weil es sich kurz thun lässt, den bezeichneten Weg verfolgen mit Hülfe des Prinzips der virtuellen Geschwindigkeiten.

100. Unter Anwendung der in §. 79 angewandten Coordinatenaxen setzen wir an den untern Fadenendpunkten zwei mit der y Axe parallele Kräfte, jede $= Q$, die den aufgehängten Körper bei der Ablenkung ϱ erhalten sollen. Diese Kräfte sollen mit der vertikalen Schwere im Gleichgewicht sein, wir haben also, wenn wir uns eine unendlich kleine Bewegung des Körpers gegen der Gleichgewichtslage zu, denken:

$$g M d\zeta - Q dy - Q dy' = o,$$

wobei ζ die vertikale Ordinate des Schwerpunktes, y und y' die horizontalen Ordinaten der abgelenkten untern Fadenendpunkte sind. Nach §. 79 und mit Berücksichtigung dass $\eta = \vartheta = 0$ ist, ergibt sich

$$d\zeta = dz = \frac{a b \sin \varrho \, d\varrho}{\sqrt{h^2 - 2 a b (1 - \cos \varrho)}}, \qquad dy = dy' = a \cos \varrho \, d\varrho;$$

(indem wir die Vorzeichen weglassen) und folglich

$$Q = \frac{b \operatorname{tang} \varrho}{\sqrt{h^2 - 2 a b (1 - \cos \varrho)}} \cdot \frac{g M}{2};$$

jede der beiden Kräfte hat den Hebelarm a cos ϱ, wir erhalten also für das ganze Drehungsmoment, $2aQ \cos \varrho$, welchem das der Schwere gleich ist. denselben Werth wie in §. 90.

101. Nach der in §. 94 eingeführten Annäherung ist nun das Drehungsmoment der ablenkenden Kräfte, statt gleich — U, gleich — D sin ϱ zu setzen, und es wird somit das Directionsmoment der Maasstab der Kräfte. — Die Kleinheit des Fehlers, den wir hiebei begehen, ergibt sich aus dem Ausdrucke von U — D sin ϱ in §. 97; man sieht, dass der Fehler einen Bruchtheil des wahren Werthes des ablenkenden Momentes beträgt, welcher nur ein Kleines dritter Ordnung ist, wenn $\frac{ab}{h^2}$ und der Ablenkungswinkel ϱ Kleine der ersten Ordnung sind.

102. Mit dem Directionsmomente steht die Empfindlichkeit des Apparats in umgekehrtem Verhältnisse, denn je grösser das Erstere ist, ein desto grösseres Drehungsmoment müssen wir anwenden, um den aufgehängten Körper bis zu einem gegebenen Winkel abzulenken.

Da nun $D = \frac{ab}{h} gM$ ist, so folgt die für die Anwendung wichtige Regel: je geringer, bei einem und demselben Gewichte des aufgehängten Körpers, der gegenseitige Abstand der Fäden gegen den Höhenunterschied ihrer obern und untern Endpunkte ist, desto empfindlicher ist der Apparat (desto kleinere Kräfte gestattet er zu messen).

Will man also die Empfindlichkeit eines Apparates verändern, so braucht man nur den besagten Abstand zu ändern; dies ist aber eine Aenderung, die äusserst leicht und bequem auszuführen ist.

103. Wir sehen nun, dass der gleiche Umstand, welcher uns befähigt hat, dem Instrumente ein so einfaches Reactionsgesetz zu verschaffen, wie das in §. 94 angegebene, nämlich die Kleinheit von ab gegen h^2, dem Instrumente auch die grösste Empfindlichkeit verschafft; und unten (§. 116) werden wir finden, dass mit demselben Umstande auch die Steigung des aufgehängten Körpers für eine und dieselbe Grösse der Drehung abnimmt.

Man sieht leicht ein, dass Alles dieses damit zusammenhängt, dass bei fortgesetzter Verkleinerung von $\frac{ab}{h}$ die Aufhängung sich mehr und mehr einer Grenze nähert, nämlich der Aufhängung

entweder an zwei Fäden, die von Einem Punkte auslaufen
(Fig 10 und 11),
oder an Einem Faden.

Im ersten Falle ist a oder b = 0, im zweiten Jedes. In beiden Fällen findet keine Reaction mehr statt, U ist = 0; eben so ist die Steigung Null.

104. Es gilt dies natürlich nur für ideale Fäden. Sind die Fäden materieller Natur und haben sie also eine endliche Dicke, so ist im ersten Falle (z. B. in Fig. 35), wenn wir mit s i und s' i' die Axen der cylindrischen Fäden bezeichnen, s s' = 2 b, und das Drehungsmoment der Schwere, so wie die Steigung, nicht Null, sondern nur sehr gering; indem s s' gewöhnlich sehr klein ist. — Betrachtet man im zweiten Falle, d. h. bei der Aufhängung an Einem materiellen Faden, den Letztern als ein System concentrischer Cylinder, so müsste bei der Drehung der äusserste Cylinder die grösste, der innerste die kleinste, die Axe gar keine Steigung erleiden, folglich eine Zusammendrückung oder dergleichen eintreten; wodurch, abgesehen von der seitlichen Verschiebung der Theilchen, dieser Fall schon dem Gebiete der Bifilarsuspension entrückt ist. — Sind aber materielle Fäden von paariger Zahl, 4, 6, 8 . . . . . , symmetrisch um die Axe in gleichen Entfernungen von derselben gelagert, so sind das Drehungsmoment der Schwere und die Steigung dieselben, wie wenn nur zwei Fäden vorhanden wären; nur ist dann der Widerstand der Fäden, aus welchem ein neues Drehungsmoment entspringt, um so weniger zu vernachlässigen, je grösser die Zahl der Fäden ist.

105. Zum Schlusse wollen wir hier noch folgenden, sich aus den frühern Betrachtungen von selbst ergebenden Satz aufstellen.

Wenn wir uns an einem durch ein horizontales Paar, dessen Moment wir — U nennen wollen, abgelenkten Apparate (Fig. 13) einen beliebigen Punkt m des einen Fadens mit dem entsprechenden, d. h. in gleichem Horizonte liegenden Punkte m' des andern Fadens durch eine starre Gerade m m' verbunden denken, so ist diese Letztere, so wie die von ihr aus sich nach oben erstreckenden Fadentheile, ganz in denselben Verhältnissen, wie wenn der aufgehängte Körper an m m' hinge und auf ihn das obige Kräftepaar wirkte.

Denn so wie wir die zwei Hälften der Schwere, $\frac{g M}{2}$, an den untern Fadenendpunkten zerlegten in zwei Spannungen und ein horizontales Paar, dessen Moment U war: so können wir an den Punkten m und m' die Spannungen zerlegen in

zwei gleiche vertikale Kräfte, die zusammen wieder g M bilden, und in ein horizontales Paar, dessen Kräfte gleich aber entgegengesetzt denen des untern sind. Da nun je die eine Kraft des obern Paares in derselben Vertikalebene liegt, wie die entsprechende des untern, so haben diese zwei Kräfte denselben Abstand von der Axe und folglich denselben Hebelarm (obgleich die Angriffspunkte der Kräfte nicht dieselbe Entfernung von der Axe haben); die Momente der Paare sind also, numerisch gerechnet, einander gleich. Das Moment des untern ist aber = U, folglich ist das des obern = — U.

c. Aus mehreren einzelnen Systemen zusammengesetzter Apparat.

106. Im geschichtlichen Theile (§. 2) ist eines Apparates erwähnt worden, den der englische Physiker Snow Harris aufgestellt hat, und der gleichsam aus verschiedenen einzelnen Apparaten besteht.

Wir wollen eine solche Einrichtung allgemein ins Auge fassen, wobei wir wie immer Alles symmetrisch gegen die Axe annehmen, und die Resultate aufsuchen, die sich dabei ergeben. Wir können zwei Fälle aufstellen.

Erstens: bei einer Aufhängung an zwei Fäden werden an verschiedenen Stellen je zwei im gleichen Horizont gelegene Fadenpunkte durch eine rigide Linie oder auf eine andere Weise (§. 112) in unveränderlicher Entfernung von einander gehalten (Fig. 36).

Zweitens: zwei Fäden tragen eine starre Linie, Letztere trägt ein ähnliches System, dieses ein Neues, u. s. f., das unterste den aufgehängten Körper (Fig. 37).

107. Erster Fall. Fig. 36. — Es ist klar, dass wir ein ähnliches Gleichgewichtsgesetz haben, wie das Allgemeine (§. 75): die beiden Fäden, deren Theile wir im Folgenden die Fäden der verschiedenen Abtheilungen oder Systeme nennen wollen, liegen mit dem Schwerpunkte in einer Vertikalebene; die Fäden eines und desselben Systems schneiden die Axe in einem und demselben Punkte. Die Spannungen der Fäden des untersten Systems m m' i i' zerlegen sich in Spannungen der Fäden n m und n' m' des zweiten Systems, und in zwei Kräfte in der Linie m m' oder ihrer Verlängerung, die sich aufheben; eben so wieder die Spannungen von n m und n' m', u. s. f. — Eben so ist klar, dass die postulirte Bewegung statt finden kann.

Wir nennen, wie wenn jede Abtheilung ein besonderer Apparat wäre, die Li-

nien i i', m m', n n', ... die erste, zweite, dritte .... Copula, und ihre Längen 2a, 2b, 2c ..... ; die Höhenunterschiede dieser Linien in der Gleichgewichtslage in derselben Reihenfolge, h_1, h_2, h_3 .....

108. Ertheilt ein horizontales Paar, dessen Moment $= -U$ sei, dem aufgehängten Körper eine Drehung um die Axe, so wird, so wenig als bei einem gewöhnlichen einfachen Apparate, der Schwerpunkt aus seiner Vertikale kommen, es findet immerfort Symmetrie um die Axe statt. Aber vom ersten Augenblicke der Bewegung an ist der unterste Faden m i nicht mehr mit dem folgenden, n m, und der Copula m m' in Einer Ebene; seine Spannung lässt sich nicht mehr einfach zerlegen in die zwei im vorigen Paragraph benannten Kräfte, sondern sie zerlegt sich in zwei Aehnliche und in eine dritte horizontale Kraft, die mit der auf gleiche Weise in m' entsprungenen ein Paar bildet. Die zweite Copula m m' wird folglich ebenfalls abgelenkt, d. h. in demselben Sinne wie der aufgehängte Körper gedreht; dadurch entsteht, und zwar wiederum ohne dass eine Störung der Symmetrie möglich ist, derselbe Vorgang in Bezug auf das zweite und dritte System n n' m m' und o o' n n'; u. s. f. So wie aber eine Copula, wie m m', sich dreht, so kommen die obern Aufhängungspunkte des unter ihr liegenden Systems, welches ihre Endpunkte sind, in eine andere Lage, und es muss folglich auch die Copula i i' jenes untern Systems eine andere Lage annehmen, d. h. eine grössere Ablenkung erleiden, weil Letztere sonst nicht mehr so gross wäre, als sie der Wirkung des ablenkenden Momentes nach sein muss. Kurz es wird eine von unten nach oben stetig fortschreitende Folge von Drehungen eintreten, und die Ablenkungswinkel werden wachsen, bis das rücktreibende Moment der Schwere so gross geworden ist, dass ein neuer Gleichgewichtszustand entsteht. In diesem werden je zwei aufeinander folgende Fäden, z. B. m i und n m, und die dazwischen liegende Copula, m m', in Einer Ebene liegen; denn sonst liessen sich die Spannungen in m und m' zerlegen in zwei Spannungen von n m und n' m', in zwei sich aufhebende Kräfte in der Richtung der Copula m m', und in zwei andere Kräfte, die ein Paar bilden und kein Gleichgewicht zulassen würden. Ferner wird die unterste Copula mit der zweiten einen Winkel ψ_1, letztere mit der dritten einen Winkel ψ_2, u. s. f., alle Winkel in gleichem Sinne gerechnet, bilden, und die unterste Copula also von der durch die festen Aufhängungspunkte s und s' gehenden geraden Linie um einen Winkel

$$\varrho = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \ldots .$$

abgelenkt sein, wobei die Gleichungen statt finden werden:

$$U = \frac{a\,b\,g\,M \sin \psi_1}{\sqrt{h_1^2 - 2\,a\,b \sin \text{vers } \psi_1}} \qquad (1)$$

$$= \frac{b\,c\,g\,M \sin \psi_2}{\sqrt{h_2^2 - 2\,b\,c \sin \text{vers } \psi_2}} \qquad (2)$$

$$= \frac{c\,d\,g\,M \sin \psi_3}{\sqrt{h_3^2 - 2\,c\,d \sin \text{vers } \psi_3}} \qquad (3)$$

u. s. f., wenn g M das Gewicht des aufgehängten Körpers ist.

Mit andern Worten: jedes System wird für sich betrachtet, so abgelenkt sein. d. h. seine Copula wird mit der Copula des nächsten obern Systems einen solchen Winkel machen, wie wenn die letztere Copula fest wäre, die erstere aber den aufgehängten Körper trüge, und am Letztern ein ablenkendes Paar wirkte, das gleich wäre dem, welches an dem wirklichen aufgehängten Körper thätig ist.

109. Es lassen sich diese Relationen für die einzelnen Ablenkungswinkel $\psi, \ldots$, wenn man will, aus der Bedingung, dass je zwei auf einander folgende Fäden und die dazwischen liegende Copula in Einer Ebene liegen, ableiten; denn wenn man diese Bedingung für die zwei untersten Systeme in Rechnung setzt, so erhält man die Gleichung

$$a \sqrt{h_2^2 - 2\,b\,c \sin \text{vers } \psi_2} \sin \psi_1 = c \sqrt{h_1^2 - 2\,a\,b \sin \text{vers } \psi_1} \sin \psi_2,$$

und braucht dann bloss mit b g M zu multipliciren und weiter zu folgern. Allein wir gelangen einfacher zum Ziele mit Hülfe des Satzes von §. 105. Denken wir uns im abgelenkten Apparate von oben herunter Alles bis zu der und mit der zweiten Copula fest, wodurch das Gleichgewicht nicht gestört wird, so ergibt sich offenbar die Gleichung (1). Lassen wir dann die Festigkeit sich nur bis auf die dritte Copula, dieselbe mit inbegriffen, erstrecken, so ist, nach besagtem Satze, die zweite Copula in denselben Verhältnissen, wie wenn der aufgehängte Körper unmittelbar an ihr hinge und unter dem Einflusse eines dem ablenkenden gleichen Paares stände, sie muss also so abgelenkt sein, wie sie es in diesem Falle sein würde; mit andern Worten: es muss die Gleichung (2) statt finden. Dabei gilt wieder für die dritte Copula der obige Satz, und das Weitere ergibt sich von selbst.

110. Bei Versuchen mit einem solchen Apparate liesse sich natürlich nur der Winkel ϱ bequem beobachten, aber eine einfache Formel, die das Drehungsmoment der Schwere, oder das der ablenkenden Kräfte, aus jenem Winkel kennen lehrte, wäre nicht aufzustellen; denn auch wenn wir die Winkel $\psi, \ldots$ klein und ihre

Sinus gleich den Winkeln, ihre Cosinus gleich 1 annähmen, erhielten wir in letzter Instanz bloss die Relation:

$$U = g M \varrho \left(\frac{h_1}{a b} + \frac{h_2}{b c} + \ldots\right)^{-1}$$

Wir wollen daher nur den Fall betrachten, wo, wie in Fig. 38, die Fäden in der Gleichgewichtslage vertikal, und n ganz gleiche Abtheilungen vorhanden sind. Jede Copula sei $= 2a$, und die Höhe jedes Systems $= h$. Es ist dann der Winkel der gesammten Ablenkung

$$\varrho = n \psi$$

und

$$U = \frac{a^2 g M \sin \frac{\varrho}{n}}{\sqrt{h^2 - 2 a^2 \sin \text{vers} \frac{\varrho}{n}}}$$

Wenn h gegen a sehr gross ist, so können wir auch hier ein Directionsmoment $\Delta = \frac{a^2 g M}{h}$ einführen, und das rücktreibende Moment der Schwere gleich $\Delta \sin \frac{\varrho}{n}$, das Moment der ablenkenden Kräfte $= - \Delta \sin \frac{\varrho}{n}$ setzen.

Diese Momente sind also nicht mehr, wie in den eigentlichen Bifilarapparaten, proportional den Sinus der beobachteten totalen Ablenkungswinkel, sondern den Sinus ihrer n ten Theile.

111. Das Directionsmoment desselben Apparats, wenn keine Abtheilungen vorhanden wären, würde $\frac{a^2 g M}{n h} = \frac{\Delta}{n}$ sein.

Ein und dasselbe Moment ablenkender Kräfte, $- Q$, würde an dem Apparate mit Abtheilungen eine Ablenkung ϱ hervorbringen, so dass $Q = \Delta \sin \frac{\varrho}{n}$ wäre; an dem Apparate ohne Abtheilungen aber eine Ablenkung x, so dass $Q = \frac{\Delta}{n} \sin x$ wäre. Es wäre also

$$\sin x = n \sin \frac{\varrho}{n};$$

und bei kleinen Ablenkungen: $x = \varrho$; d. h. für kleine Ablenkungen wäre die Empfindlichkeit beider Apparate als gleich gross anzusehen.

Bei grössern Ablenkungen aber kann der Umstand, dass $x > \varrho$ ist, nicht mehr

vernachlässigt werden; die Empfindlichkeit des Apparats ohne Abtheilungen ist grösser, als die des Andern; und um so mehr je grösser ϱ ist, bis zu dem Punkte wo $\sin \frac{\varrho}{n} = \frac{1}{n}$ oder $Q = \frac{\Delta}{n}$ wird.

Von diesem Punkte an ist die Vergleichung nicht mehr zulässig: der Apparat ohne Abtheilungen kann zur Messung grösserer Momente als $\frac{\Delta}{n}$ nicht gebraucht werden, indem für $x > 90°$ das rücktreibende Moment wieder abnimmt.

Hingegen der Apparat mit Abtheilungen kann fort und fort angewendet werden, bis $\frac{\varrho}{n} = 90°$ oder $Q = \Delta$ ist; an ihm lassen sich also n Mal grössere Momente messen, als am andern Apparate, und n Mal grössere Ablenkungen in Gebrauch ziehen, nämlich Ablenkungen bis 90 n Grade. (Es versteht sich, dass wir hier nur von idealen Apparaten sprechen.)

Ein solcher Apparat würde uns also keinen andern Vortheil gewähren, als denjenigen von grossen Ablenkungen; allein durch die Anwendung von Spiegel und Scale zu Winkelmessungen ist diese Grösse der Winkel ganz nutzlos geworden; und wenn wir Spiegel und Scale nicht anwenden wollen, so dient uns eine Coulomb'sche Drehwaage eben so gut als jener Apparat, denn der Vorzug, den er durch die Verwendung der Schwere, statt der Torsionskraft, gewährt, wird durch den Nachtheil wieder aufgewogen, dass die Abtheilungen in Wirklichkeit nicht durch blosse Linien gebildet werden können, sondern nur durch Gegenstände materieller Natur: diese werden offenbar den Apparat nicht nur mühsam zu construiren und complicirt, sondern auch unsicher machen, und das um so mehr je grösser die Anzahl der Abtheilungen ist.[1])

---

[1]) Der Erfinder dieses Apparates (vgl §. 2) wandte bei der einen seiner Einrichtungen 7 Stege von Kork, also 8 Abtheilungen, an; jeder Faden war 24″ lang und ¼″ vom Andern entfernt; der aufgehängte Körper (ein vertikaler Cylinder von 2″ Höhe und 2″ Durchmesser) wog 960 grains. Es war also (wenn wir, was freilich nicht statthaft ist, die Stege als blosse Linien ansehen) $h = 2\frac{1}{8}$, $a = \frac{1}{8}$ und $\Delta = 5$, d. h. gleich dem Momente von 1 grain an einem Hebelarme von 5 Zoll Länge. Daraus folgen die Drehungsmomente für totale Ablenkungen von, um ein Beispiel anzuführen, 20, 60, 150, 300 Graden, oder für $\psi = 2\frac{1}{2}, 7\frac{1}{2}, 18\frac{3}{4}, 37\frac{1}{2}$ Grade: 0,22, 0,65, 1,61, 3,04; die Experimente von Snow Harris ergaben: 0,22, 0,67, 1,70, 3,425; und nach seiner Berechnung hätte sich ergeben sollen für 60° 0,69, und das Uebrige proportional den Ablenkungswinkeln, also: 0,23, 0,69, 1,72, 3,45. Die Drehungsmomente ermittelte er experimentell dadurch, dass er von dem aufgehängten Cylinder einen horizontalen Coconfaden aus- und über ein sehr bewegliches vertikales Röllchen herabgehen liess, dann in ein Schälchen am untern Ende des Fadens Gewichte brachte und dadurch den Cylinder ablenkte.

112. In Rücksicht auf das Geschichtliche der Bifilarsuspension musste die Theorie der besprochenen, gleichsam aus Mehreren zusammengesetzten, Apparate auseinander gesetzt werden. Allein sie musste es noch aus einer andern Ursache. Es können nämlich an Bifilarapparaten Einrichtungen vorkommen, die eine solche Zerfällung in mehrere Abtheilungen zur Folge haben, und bei denen es gut ist, sich über den Einfluss, der daraus entstehen kann, Rechenschaft geben zu können. Eine solche Einrichtung wollen wir sofort besprechen. Sie besteht in einer einfachen und wohlfeilen Art, das Directionsmoment eines Apparates, also auch seine Empfindlichkeit u. s. w., nach Bedürfniss abzuändern. Die Aufhängungsfäden gehen durch ein horizontales mit einer Spalte versehenes Plättchen (z. B. von Elfenbein, wenn die Fäden, d. h. Drähte, in Beziehung auf die Electricität von einander isolirt sein sollen), Fig. 39, so, dass das Plättchen in einer kleinen Entfernung über ihren untern Endpunkten liegt, Fig. 40; oder durch zwei solche Plättchen, wie in Fig. 41. Die Spalte ist kürzer, als der gegenseitige Abstand der Fäden. Die Plättchen können natürlich leicht in einer constanten Lage erhalten werden; für das untere reicht zu diesem Zwecke die Spannung und Reibung der Fäden hin. (Um die Fäden bequem von der Seite her in das Plättchen zu bringen, geht von der Mitte der Hauptspalte eine gegen Letztere rechtwinklige Querspalte bis an die Peripherie des Plättchens.)

Wir wollen, der Einfachheit wegen, nur Ein Plättchen in Betracht ziehen, Fig. 40, so haben wir, wenn wir die Höhe des untern Systems h, die des obern m h nennen, sonst aber die Bezeichnungen von §. 108 beibehalten,

$$U = \frac{a\,b\,g\,M \sin \psi_1}{\sqrt{h^2 - 2\,a\,b \sin \text{vers } \psi_1}} = \frac{b\,c\,g\,M \sin \psi_2}{\sqrt{m^2\,h^2 - 2\,b\,c \sin \text{vers } \psi_2}}.$$

Wenden wir aber, wie gewöhnlich, nur sehr kleine Ablenkungen an, so können wir dafür setzen

$$u = \frac{a\,b\,g\,M}{h}\,\psi_1 = \frac{b\,c\,g\,M}{m\,h}\,\psi_2,$$

und erhalten somit in Folge der Formel $\varrho = \psi_1 + \psi_2$,

$$u = \frac{a\,b\,c\,g\,M\,\varrho}{h\,(c + m\,a)} \quad \text{und} \quad D = \frac{a\,b\,c\,g\,M}{h\,(c + m\,a)}.$$

Es leuchtet daher ein, dass durch Verschieben des Plättchens nach oben das Directionsmoment vermindert, im entgegengesetzten Falle vermehrt wird, und dass, bei

der geringen Höhe des untern Systems, mittelst einer kleinen Verschiebung schon eine beträchtliche Aenderung des Directionsmomentes bewirkt werden kann.

113. Zweiter Fall. Fig. 37. — Es gelten für diesen Fall, zufolge des Satzes von §. 105, dieselben Formeln, wie für den Ersten; aber beim zweiten Falle liegen nicht mehr je zwei aufeinander folgende Fäden mit der dazwischen liegenden Copula in Einer Ebene.

---

4. Gesetze der Bewegung des aufgehängten Körpers.

a. Bahnen, die bei der Bewegung durchlaufen werden.

114. Wenn der aufgehängte Körper die postulirte Bewegung macht, so durchlaufen die untern Fadenendpunkte Bahnen, deren Hälften in Fig. 1 dargestellt sind: i l und i′ l′ sind die Horizontalprojectionen derselben.

Nach §. 79 ergibt sich, indem η und $\vartheta = 0$ sind, Folgendes, wobei wir zuerst den Punkt $(i\,i_1)$ betrachten.

Die Gleichungen der Kugel- und Cylinderfläche, auf denen er bleibt, sind

$$x^2 + y^2 + z^2 = f^2$$

$$(x - b)^2 + y^2 = a^2.$$

Die Projectionen seiner Bahn haben die Gleichungen

$$(x - b)^2 + y^2 = a^2$$

$$z^2 = -2bx + b^2 - a^2 + f^2$$

$$y^2 = a^2 - \left(\frac{f^2 - b^2 - a^2 - z^2}{2b}\right)^2 = \frac{a}{b}(h^2 - z^2) - \frac{1}{4b^2}(h^2 - z^2)^2.$$

Diese Curven sind: auf der x y Ebene ein Kreis, auf der x z Ebene eine Parabel, auf der y z Ebene eine der Lemniscate ähnliche Curve, bei welcher aber keine zwei Punkte statt finden, aus denen die radii vectores ein constantes Produkt gäben.

Die Coordinaten des Punktes in einer um den Winkel ϱ abgelenkten Lage sind

$$x = b - a\cos\varrho \qquad y = a\sin\varrho \qquad z = \sqrt{h^2 - 2ab(1 - \cos\varrho)}$$

wobei

$$h^2 = f^2 - (b - a)^2$$

ist. Ferner ist

$$dx = a \sin \varrho \, d\varrho \qquad dy = a \cos \varrho \, d\varrho \qquad dz = \frac{-ab \sin \varrho \, d\varrho}{\sqrt{h^2 - 2ab(1 - \cos \varrho)}}.$$

dz hat für alle Punkte des aufgehängten Körpers denselben Werth, weil der gemeinsamen vertikalen Bewegung wegen alle z nur um constante Grössen von einander verschieden sind.

In Bezug auf $d\varrho$ ist dz zweiter Ordnung der Kleinheit (kann also neben $d\varrho$ vernachlässigt werden), wenn man mit kleinen Bewegungen zu thun hat.

115. Für den andern Fadenendpunkt ($k' k'_1$) haben wir dieselben Werthe von h und z; die Ausdrücke der horizontalen Coordinaten, denen wir Accente beilegen, sind

$$x' = b + a \cos \varrho \qquad y' = -a \sin \varrho.$$

116. Die Steigung des Punktes ($i i_1$), und somit die aller übrigen Punkte des aufgehängten Körpers (in Folge des Postulates der gemeinsamen vertikalen Bewegung) ist gleich

$$h - z = h - \sqrt{h^2 - 2ab \sin \text{vers } \varrho} = \frac{ab}{h} \sin \text{vers } \varrho + \frac{a^2 b^2}{2h^3} \sin \text{vers}^2 \varrho + \ldots.$$

Wenn also ϱ ein Kleines der ersten Ordnung ist, so ist die Steigung eins der zweiten. Ueberdies sieht man, dass in verschiedenen Apparaten die Steigung für einen gleichen Winkel ϱ um so kleiner wird, je grösser h gegen ab ist; von dem daraus folgenden Zusammenhang zwischen der Steigung und der Empfindlichkeit haben wir in §. 103 gesprochen: je kleiner für einen gleichen Winkel ϱ die Steigung ist, desto grösser ist die Empfindlichkeit.

Da $\frac{dz}{d\varrho}$ in Bezug auf die Veränderliche ϱ dieselbe Form hat, wie U in §. 90, so folgt, dass die successiven Hebungen, von $\varrho = 0$ bis $\varrho = \varrho_m$ (§. 91) mehr und mehr zunehmen; oder mit andern Worten: wenn die Drehung gleichförmig wächst, so wächst die Steigung (innerhalb der besagten Grenzen) in zunehmendem Maasse. Ist h^2 gegen ab sehr gross, so kann man mit hinlänglicher Genauigkeit annehmen, die Zunahmen der Steigung seien den Sinus der Ablenkungswinkel proportional.

117. Für den Winkel ψ, welchen jeder der Fäden in der um ϱ abgelenkten Lage des Körpers mit der Vertikale macht, haben wir

$$\sin \psi = \frac{1}{f} \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \varrho}$$

$$\cos \psi = \frac{1}{f} \sqrt{h^2 - 2ab\,(1 - \cos \varrho)}.$$

Es wächst ψ mit ϱ, wie wir schon wussten (S. 39).

118. In Bezug auf die Lage irgend eines Punktes des aufgehängten Körpers, dessen Höhe über dem Horizont um eine Länge k kleiner ist als die von (i i,), und dessen Abstand nach der Axe, α, im Gleichgewichtszustande mit der Vertikalebene der Fäden den im Sinne der Drehung gemessenen Winkel w bildet, finden wir, wenn wir seine Coordinaten $x_,$, $y_,$, $z_,$ nennen:

$$x_, = b - \alpha \cos (w + \varrho) \qquad y_, = \alpha \sin (w + \varrho)$$

$$z_, = z + k = k + \sqrt{h^2 - 2ab\,(1 - \cos \varrho)}.$$

119. Ein solcher Punkt bewegt sich auf einer um einen vertikalen Cylinder, dessen Axe die Drehungsaxe ist, gewundenen Curve. Die Gleichung der Letztern, bezogen auf die Bögen $\alpha \varrho = \xi$ der in der x y Ebene liegenden Basis des Cylinders als Abscissen, ist:

$$z = k + \sqrt{h^2 - 2ab\left(1 - \cos \frac{\xi}{\alpha}\right)}.$$

Die Steigung der Curve oder ihre Neigung i gegen den Horizont nimmt von $\varrho = 0$ bis $\varrho = \varrho_m$ (§. 91) fortwährend zu (was wir übrigens schon aus §. 116 wissen), denn es ist

$$\operatorname{tang} i = -\frac{dz}{d\xi} = \frac{ab \sin \varrho}{\alpha \sqrt{h^2 - 2ab\,(1 - \cos \varrho)}};$$

und wenn h^2 gegen ab sehr gross ist, so kann tang i dem Sinus des Ablenkungswinkels ϱ proportional gesetzt werden. — Wir können hieraus auch das Drehungsmoment der Schwere ableiten. Sei m die Masse, g m das Gewicht des Punktes; in der Vertikalebene durch das Bahnelement, auf welchem er sich bei der Ablenkung ϱ befindet, zerlegen wir g m in eine horizontale Kraft g m tang i, und in eine gegen das Element normale; die Erstere liefert das Drehungsmoment α g m tang i; und aus der Summe aller Drehungsmomente $\Sigma \frac{\alpha ab\, g\, m \sin \varrho}{\alpha \sqrt{h^2 - 2ab\,(1 - \cos \varrho)}}$ (worin α, welches weggeht, und m die einzigen nicht allen Punkten gemeinschaftlichen Grössen sind) erhalten wir, wenn wir $\Sigma m = M$ setzen, den Ausdruck des §. 90. — Wie die Bahnelemente, von $\varrho = 0$ bis $\varrho = \varrho_m$, steiler und steiler werden, wird das rücktreibende Moment der Schwere grösser und grösser.

b. Schwingungsgesetze.

120. Da wir die Fäden als gewichtlose Linien angenommen haben, so kommt auch ihr Trägheitsmoment nicht in Betracht, sondern bloss das des aufgehängten Körpers, und dieses ist constant, weil die Drehungsaxe constant ist. Wir bezeichnen es mit K.

Die Coordinatenaxen sind dieselben, wie im Vorhergehenden, aber x, y und z gelten jetzt nicht mehr für den Punkt (i i,), sondern für irgend einen Punkt des aufgehängten Körpers.

Nehmen wir an, wir haben den aufgehängten Körper um einen Ablenkungswinkel θ um die Axe gedreht und dann plötzlich frei gelassen, so werden alle seine Punkte gleichzeitig um gleiche Höhen sinken, und gleiche horizontale Winkel beschreiben oder gleiche Winkelgeschwindigkeit haben; der Ablenkungswinkel wird kleiner und kleiner werden und in irgend einem Augenblicke nur noch einen Werth ϱ haben. Seien nun x, y, z die Coordinaten irgend eines Punktes des aufgehängten Körpers in diesem Augenblicke, und sei c die vertikale Ordinate, die demselben Punkte in der Zeit zukam, wo die Ablenkung θ, also die Bewegung Null war; so ist $z - c$ die vertikale Senkung, die der Punkt erfahren hat, und zugleich auch die aller übrigen Punkte, obschon z und c einzeln nicht für alle Punkte gleich sind. Es sei ferner m die Masse des Punktes, α sein Abstand von der Drehungsaxe, k die constante Grösse, um die er tiefer liegt als die untern Fadenendpunkte, d s das Bahnelement, das er in der Zeit d t durchläuft, $v = \frac{ds}{dt}$ seine Geschwindigkeit; so ist, weil der Punkt in horizontaler Projection in einem Kreise fortschreitet, dessen Halbmesser $= \alpha$ ist,

$$ds^2 = \alpha^2 \, d\varrho^2 + dz^2.$$

Machen wir Gebrauch von der Methode, in welcher Lagrange das Prinzip von d'Alembert mit dem Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten vereinigt hat, so gibt uns diese die allgemeine Gleichung

$$\Sigma m \left\{ \left(\frac{d^2 x}{dt^2} - X \right) \delta x + \left(\frac{d^2 y}{dt^2} - Y \right) \delta y + \left(\frac{d^2 z}{dt^2} - Z \right) \delta z \right\} = 0.$$

Statt der virtuellen Bewegungen δx, δy, δz setzen wir die wirklichen Bewegungen, welche die Punkte des aufgehängten Körpers in der Zeit d t machen, d x, d y, d z; beachten wir zugleich dass $X = 0$, $Y = 0$, $Z = g$, so erhalten wir, nach Ausführung der Integration in Bezug auf die Zeit,

$$\Sigma m \left\{ \frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} + \frac{dz^2}{dt^2} \right\} = \Sigma m v^2 = 2 \Sigma m (g z + \text{const})$$

und erinnern wir uns, dass für $v = 0$ $z = c$ ist, und dass $z - c$ für alle Punkte dieselbe Grösse hat, so wird

$$\Sigma m v^2 = 2 \Sigma m g (z - c) = 2 g (z - c) \Sigma m = 2 g M (z - c),$$

wenn M die Masse des aufgehängten Körpers bezeichnet; oder nach Substitution des Werthes von v:

$$\Sigma m \left(\alpha^2 \frac{d\varrho^2}{dt^2} + \frac{dz^2}{dt^2} \right) = 2 g M (z - c).$$

Aber $d\varrho$ und dz sind allen Punkten gemeinschaftlich, es können daher $\frac{d\varrho^2}{dt^2}$ und $\frac{dz^2}{dt^2}$ ausserhalb der Summenzeichen gesetzt werden; ferner ist $\alpha^2 m$ das Trägheitsmoment eines Punktes, folglich $\Sigma \alpha^2 m$ das Trägheitsmoment des ganzen Körpers, das wir mit K bezeichnet haben; es kommt also

$$M \frac{dz^2}{dt^2} + K \frac{d\varrho^2}{dt^2} = 2 g M (z - c). \qquad (1)$$

Zur Bestimmung von dz und $z - c$ haben wir aus §. 118

$$z = k + \sqrt{h^2 - 2 a b (1 - \cos \varrho)}.$$

Setzen wir $2 \sin^2 \frac{\varrho}{2}$ statt $1 - \cos \varrho$, und für $\sin \frac{\varrho}{2}$ seinen Reihenausdruck, so wird

$$(z - k)^2 = h^2 - 4 a b \left(\frac{\varrho}{2} - \frac{1}{6} \frac{\varrho^3}{2^3} + \ldots \right)^2.$$

Da die Winkel bei Schwingungsbeobachtungen niemals gross sind (cf. §. 126, S. 95), so wollen wir uns auf die vierten Potenzen derselben beschränken und überhaupt höhere Ordnungen von Kleinheit als die vierte vernachlässigen. Wir erhalten somit, indem wir den Werth von $z - k$ in eine Reihe entwickeln,

$$z - k = h \left(1 - \frac{a b \varrho^2}{h^2} + \frac{a b \varrho^4}{12 h^2} \right)^{1/2} = h \left(1 - \frac{a b \varrho^2}{2 h^2} + \frac{a b \varrho^4}{24 h^2} - \frac{a^2 b^2 \varrho^4}{8 h^4} \right)$$

und daraus

$$dz^2 = \frac{a^2 b^2 \varrho^2 d\varrho^2}{h^2}.$$

Was die gemeinsame vertikale Senkung $z - c$ betrifft, so ist sie gleich dem z des Punktes bei der Ablenkung ϱ, weniger dem z desselben bei der Ablenkung ϑ; wir erhalten diese z aus obigem Werthe von $z - k$, indem wir successive ϱ und ϑ einführen; es ist sonach:

$$z - c = \frac{a\,b}{2\,h}\,(\mathcal{E}^2 - \varrho^2) - \frac{a\,b}{2\,4\,h}\,(\mathcal{E}^4 - \varrho^4)\left(1 - \frac{3\,a\,b}{h^2}\right).$$

Substituiren wir nun die für $d\,z$ und $z - c$ erhaltenen Werthe in die Gleichung (1), so ergibt sich:

$$\left(M\,\frac{a^2\,b^2\,\varrho^2}{h^2} + K\right)\frac{d\,\varrho^2}{d\,t^2} = \frac{a\,b\,g\,M}{h}\,(\mathcal{E}^2 - \varrho^2)\left\{1 - \left(1 - \frac{3\,a\,b}{h^2}\right)\frac{\mathcal{E}^2 + \varrho^2}{1\,2}\right\}$$

oder, indem wir zu zweimalen einen Divisor als Factor mit negativem Exponent setzen, und bei seiner Binomialentwicklung nur die zweiten Potenzen der Winkel beibehalten,

$$\frac{K\,h}{a\,b\,g\,M}\;\frac{d\,\varrho^2}{d\,t^2} = (\mathcal{E}^2 - \varrho^2)\left(1 - \frac{M\,a^2\,b^2}{K\,h^2}\,\varrho^2\right)\left\{1 - \left(1 - \frac{3\,a\,b}{h^2}\right)\frac{\mathcal{E}^2 + \varrho^2}{1\,2}\right\}$$

$$\sqrt{\frac{a\,b\,g\,M}{h\,K}}\;d\,t = \frac{-\,d\,\varrho}{\sqrt{\mathcal{E}^2 - \varrho^2}}\left\{1 - \left(1 - \frac{3\,a\,b}{h^2}\right)\frac{\mathcal{E}^2}{1\,2} - \left(\frac{1}{1\,2} - \frac{a\,b}{4\,h^2} + \frac{M\,a^2\,b^2}{K\,h^2}\right)\varrho^2\right\}^{-1/2}$$

und, nach vollzogener Entwicklung und Integration, und indem wir

$$\frac{1}{1\,2} - \frac{a\,b}{4\,h^2} + \frac{a^2\,b^2\,M}{h^2\,K} = 4\,p$$

setzen:

$$\sqrt{\frac{a\,b\,g\,M}{h\,K}}\;t = \left\{1 + \left(1 - \frac{3\,a\,b}{h^2}\right)\frac{\mathcal{E}^2}{2\,4}\right\}\arccos\frac{\varrho}{\mathcal{E}} + \mathcal{E}^2\,p\left(\arccos\frac{\varrho}{\mathcal{E}} + \frac{\varrho}{\mathcal{E}}\sqrt{1 - \frac{\varrho^2}{\mathcal{E}^2}}\right)$$

$$t = \sqrt{\frac{h\,K}{a\,b\,g\,M}}\left\{\left[1 + \frac{\mathcal{E}^2}{1\,6}\left(1 - \frac{3\,a\,b}{h^2} + \frac{4\,a^2\,b^2\,M}{h^2\,K}\right)\right]\arccos\frac{\varrho}{\mathcal{E}} + p\,\varrho\,\sqrt{\mathcal{E}^2 - \varrho^2}\right\},$$

wobei wir den Anfang der Zeit für $\varrho = \mathcal{E}$ genommen haben, so dass const. $= 0$ ist.

Diese Bewegungsgleichung gibt uns, der Kleinheit der Winkel wegen, die wir bei den Beobachtungen anwenden, mit hinreichender Schärfe die Relation zwischen irgend einer Zeit t der Bewegung und dem entsprechenden Werthe des Winkels ϱ.

121. Es geht aus derselben hervor, dass ϱ, numerisch genommen, keinen grössern Werth erreichen kann, als den Werth $\mathcal{E}$; sonst würde t, wie auch $\frac{d\,\varrho}{d\,t}$, imaginär. Die Bewegung ist also, wie vorausgesehen werden musste, eine regelmässig oscillirende: in horizontaler Richtung in Kreisbögen hin und her, in vertikaler Richtung abwechselnd aufwärts und abwärts vor sich gehend. In horizontalem Sinne sind die grössten Ablenkungswinkel oder Elongationen: $\mathcal{E}$ und $-\mathcal{E}$; die Schwingungswinkel: $2\,\mathcal{E}$. In vertikalem Sinne findet die grösste Hebung statt bei $\varrho = \mathcal{E}$ und $\varrho = -\mathcal{E}$;

die tiefste Lage bei $\varrho = 0$, d. h. in der Gleichgewichtslage. — Die Winkelgeschwindigkeit, die für $\varrho = \pm \epsilon$ Null ist, erreicht ihren grössten Werth

$$\epsilon \sqrt{1 - \left(1 - \frac{3ab}{h^2}\right)\frac{\epsilon^2}{12}} \sqrt{\frac{abgM}{hK}}$$

bei $\varrho = 0$. — Alle Zeiten, welche verfliessen, während ϱ von ϵ bis 0, von 0 bis $-\epsilon$, von $-\epsilon$ bis 0 u. s. w. abnimmt und wächst, sind einander gleich; nämlich $= \frac{A\pi}{2}$, wenn wir

$$\left\{1 + \frac{\epsilon^2}{16}\left(1 - \frac{3ab}{h^2} + \frac{4a^2b^2M}{h^2K}\right)\right\}\sqrt{\frac{hK}{abgM}} = A$$

setzen.

122. Bezeichnen wir durch T die Schwingungszeit oder Schwingungsdauer, d. h. die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden grössten Ablenkungen oder Elongationen $\varrho = \epsilon$ und $\varrho = -\epsilon$ verfliesst; oder, was hier dasselbe ist, die Zeit welche verfliesst zwischen zwei successiven Augenblicken, in welchen der Körper durch die Gleichgewichtslage geht, oder $\varrho = 0$ ist; so ist

$$T = \pi A,$$

oder, wenn wir mit $G = 2\epsilon$ den ganzen horizontalen Schwingungsbogen bezeichnen, welcher in der Zeit T oder bei einer Schwingung durchlaufen wird:

$$T = \pi \left\{1 + \frac{G^2}{64}\left(1 - \frac{3ab}{h^2} + \frac{4a^2b^2M}{h^2K}\right)\right\}\sqrt{\frac{hK}{abgM}}.$$

123. Es ist also, wie bei andern ähnlichen Schwingungen, die Schwingungsdauer um so kleiner, je kleiner der Schwingungsbogen G ist; wenn wir diesen sich mehr und mehr dem Werthe Null nähern lassen, so nähert sich T mehr und mehr einem constanten Werthe oder Grenzwerthe; die Schwingungen nähern sich mehr und mehr dem Isochronismus. Bezeichnen wir jenen Grenzwerth, oder nach gewöhnlicher Sprachweise, die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung oder die Schwingungszeit für unendlich kleine Bögen, mit T_0, so erhalten wir aus der Formel des vorhergehenden §., indem wir G verschwinden lassen,

$$T_0 = \pi \sqrt{\frac{hK}{abgM}}.$$

124. Wir können übrigens das Gesetz für unendlich kleine Bögen auch auf einem andern Wege erlangen, den wir in der Folge einzuschlagen mehrfach Gelegen-

heit haben werden. Sind die Drehungen Kleine der ersten Dimension, so sind die Steigungen solche der zweiten (§. 116). Wir können folglich bei sehr kleinen Schwingungen die Steigungen ganz vernachlässigen, und die Bewegung des aufgehängten Körpers als eine blosse horizontale Drehung betrachten, wo dann nach bekannten dynamischen Gesetzen die Winkelbeschleunigung gleich dem statischen Momente dividirt durch das Trägheitsmoment ist. Ersteres ist unser Drehungsmoment der Schwere U (§. 90, S. 73), und reducirt sich in Folge der Kleinheit von ϱ auf $\frac{a\,b\,g\,M}{h}\,\varrho$. Es kommt also, weil U die Winkel zu verkleinern strebt,

$$\frac{d^2\varrho}{d\,t^2} = -\,\frac{a\,b\,g\,M}{h\,K}\,\varrho;$$

und, Alles mit $2\,d\varrho$ multiplicirt und integrirt,

$$\frac{d\,\varrho^2}{d\,t^2} = \text{const} - \frac{a\,b\,g\,M}{h\,K}\,\varrho^2 = n^2\,(\mathcal{C}^2 - \varrho^2),$$

wenn wir $\frac{a\,b\,g\,M}{h\,K} = n^2$ setzen, und berücksichtigen dass für den Anfang der Bewegung, wo $\varrho = \mathcal{C}$ war, die Winkelgeschwindigkeit Null ist. Hieraus folgt $-\frac{d\,\varrho}{\sqrt{\mathcal{C}^2 - n^2}} = n\,d\,t$; und, wenn wir die Zeit im Anfange der Bewegung, d. h. für $\varrho = \mathcal{C}$, gleich Null setzen:

$$\text{arc cos}\,\frac{\varrho}{\mathcal{C}} = n\,t \qquad \text{oder} \qquad \varrho = \mathcal{C}\,\cos\,n\,t$$

und die Schwingungsdauer $T_0 = \frac{\pi}{n}$, wie im vorhergehenden §. — Aus der Gleichung (1) in §. 120 hätten wir dasselbe Resultat ziehen können; denn es verschwindet $d\,z$ gegen $d\,\varrho$ (§. 114, S. 87), und im Ausdrucke von $z - c$ ist nur die zweite Potenz von $\mathcal{C}$ und ϱ beizubehalten, so dass Gleichung (1) sich auf

$$K\,\frac{d\,\varrho^2}{d\,t^2} = \frac{a\,b\,g\,M}{h}\,(\mathcal{C}^2 - \varrho^2)$$

reducirt.

125. Es ist hiebei zu bemerken, dass wenn wir schon bei sehr kleinen Bögen die vertikale Steigung der Rechnung wegen bei Seite setzen, wir dennoch bei Betrachtung der Erscheinungen die Worte Steigung und Senkung anwenden können und müssen: denn die Steigung ist ja nicht Null, sonst könnte die Schwere nicht den Körper zurücktreiben.

126. Um die Schwingungszeit T_1, die bei einem endlichen Schwingungsbogen G

durch Beobachtung gefunden worden ist, auf ihren Grenzwerth, oder, wie man sagt, auf die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung zu reduciren, d. i. um die Zeit zu ermitteln, welche bei demselben Apparate unter gleichen sonstigen Umständen, zum Durchlaufen eines unendlich kleinen Bogens gebraucht werden würde, erhalten wir, wenn wir den in §. 122 hinter $\frac{G^2}{64}$ stehenden Factor B nennen, die Formel

$$T_1 = T_0 \left(1 + \frac{G^2}{64} B\right), \quad \text{oder} \quad T_0 = T_1 \left(1 + \frac{G^2}{64} B\right)^{-1}$$

woraus

$$T_0 = T_1 \left\{1 - \frac{G^2}{64} \left(1 - \frac{3ab}{h^2} + \frac{4a^2b^2M}{h^2K}\right)\right\}$$

folgt, indem wir, wegen der Kleinheit der beobachteten Bögen, bei der Entwicklung von $\left(1 + \frac{G^2}{64} B\right)^{-1}$ nur die zwei ersten Glieder beibehalten.

Wenn aber, und dies ist bei unsern Apparaten immer der Fall (§. 32), a und b gegen h sehr klein sind, so können wir unbedenklich unsere Formel auf

$$T_0 = T_1 \left(1 - \frac{G^2}{64}\right)$$

reduciren, und die Correction ist dann dieselbe wie bei kleinen Schwingungsbögen des Pendels oder des Unifilarmagnetometers, nämlich $\frac{G^2}{64} T_1$.

In der Praxis ist meistens die Reduction auf unendlich kleine Bögen unnöthig, weil man nur sehr kleine Schwingungen, z. B. von anderthalb Graden Elongation an abwärts, beobachtet, und die Schwingungsdauer nicht gross ist; die Correction wäre also kleiner als die Beobachtungsfehler. Bei jener Elongation wäre der Schwingungsbogen $= 3°$, $G = \frac{3\pi}{180}$, und $\frac{G^2}{64}$ kleiner als $1/_{20000}$; beträgt nun die Schwingungszeit, wie gewöhnlich, 12 — 15 Secunden, so geht die Genauigkeit unserer Beobachtung nicht bis auf ein Zwanzigtausendstel derselben. Ueberdies nehmen bei den Schwingungen die Bögen in Folge der Hindernisse der Bewegung mehr und mehr ab.

127. Führen wir auch hier das Directionsmoment ein, so wird

$$T_0 = \pi \sqrt{\frac{K}{D}}.$$

Das Quadrat der Schwingungszeit bei unendlich kleinen Bögen ist proportional dem Trägheitsmoment und umgekehrt proportional dem Directionsmoment.

128. Wollen wir die Schwingungsdauer eines Apparates ändern, so geschieht dies am bequemsten dadurch, dass wir den gegenseitigen Abstand der Fäden ändern: durch seine Verkleinerung wird die Schwingungszeit vergrössert, durch seine Vergrösserung verringert. — Dabei wird freilich dann auch die Empfindlichkeit des Apparates geändert; soll diese beibehalten werden, so müssen wir die Aenderungen, statt am Abstande der Fäden, am Trägheitsmomente des aufgehängten Körpers auf geeignete Weise vornehmen.

129. Werden an denselben Fäden successiv verschiedene Körper von ungleichen Gewichten und von, in denselben Verhältnissen ungleichen, Trägheitsmomenten aufgehängt, so bleiben, wie der Ausdruck von T_0 in §. 123 zeigt, die Schwingungszeiten sich gleich, wie beim Pendel u. s. w. Durch solche Umstände wurde der im Geschichtlichen (s. die Note der S. 9) erwähnte Irrthum veranlasst.

130. Wenn wir uns an zwei vertikalen Fäden, von denen jeder die Länge h hat, nur die Copula, aber als eine schwere Linie, deren Masse M ist, aufgehängt denken, so wird, weil unter diesen Umständen $K = \frac{a^2}{3} M$ ist,

$$T_0 = \pi \sqrt{\frac{h}{3g}}$$

sein, also unabhängig von der Länge der Copula; woraus folgt, dass alle derartigen Systeme, die nur durch die Länge der aufgehängten Copula verschieden sind, wie in Fig. 42, ihre unendlich kleinen Schwingungen in gleicher Zeit machen werden: und zwar in derselben Zeit wie ein einfaches Pendel, dessen Länge $\frac{h}{3}$ ist. — Zieht man, diesen gleichen Fall angenommen, bei der Aufstellung der allgemeinen Gleichung von Lagrange, auch die Masse der Fäden, sie als schwere Linien betrachtend, in's Spiel, und nennt man die Masse jedes Fadens M', die der Copula M, so kommt:

$$T_0 = \pi \sqrt{\frac{h}{3g} \cdot \frac{M + 2M'}{M + M'}}.$$

B. Erweiterung der Theorie: Specialtheorie des Apparates bei Zutritt von adjungirten Kräften.

131. Wir beziehen uns hier, der Kürze wegen, auf das in den §§. 54 — 60 Gesagte, und gehen gleich zu der Betrachtung der in §. 60 angegebenen drei

Fälle über. — Nur wollen wir noch einige allgemeine Bemerkungen vorausgehen lassen.

In den Figuren stellen wir statt des aufgehängten Körpers bloss eine mit ihm unveränderlich verbundene horizontale Gerade dar, von deren Enden das eine stets dem Buchstaben n entsprechend, also mit n, ν, n, u. s. w., das andere dem Buchstaben s entsprechend bezeichnet wird. N S ist die Lage, welche diese Linie bei der natürlichen Lage des Körpers erhalten würde; d. h. wenn der Körper bloss dem Einflusse der adjungirten Kräfte ausgesetzt wäre und demselben frei folgen könnte, so würde das dem Buchstaben n entsprechende Ende jener Linie in N, das andere in S liegen. (Bei der verkehrten Lage liegt umgekehrt das erste Ende in S u. s. w.). Wir nennen dann, der Abkürzung halber, schlechtweg N S die natürliche Lage, und jene Gerade den aufgehängten Körper.

Um dem Körper alle erforderlichen Stellungen geben zu können, ist eine Einrichtung vorausgesetzt, die sich in den §§. 251 fgd. beschrieben findet.

Das adjungirte Directionsmoment werden wir von nun an immer mit

E

bezeichnen, während das Directionsmoment der Schwere, wie bisher, durch D ausgedrückt werden wird.

1. Erste oder natürliche Lage.

132. Der Körper ist in Folge der Aufhängung unter dem blossen Einflusse der Schwere in einer Lage, die vollkommen dieselbe ist, wie diejenige, die ihm die adjungirten Kräfte zu geben streben. Treten also die Letztern ein, so wird die Gleichgewichtslage nicht geändert, die Aufhängungsfäden bleiben in der Vertikalebene durch die Axe; der Gleichgewichtszustand ist aber nicht mehr derselbe, der Körper wird mit einer andern Kraft zurückgehalten als vorhin.

Lenken wir den Körper bis zu einem Winkel z ab, so entsteht in Folge der Suspension ein Bestreben, ihn in die Gleichgewichtslage zurückzuführen, oder ein Drehungsmoment, das wie wir wissen die Grösse D sin z hat; aber es entsteht auch in Folge der adjungirten Kräfte ein ähnliches Bestreben, und dieses ist nach der De-

finition dieser Kräfte (§. 55) ebenfalls proportional dem Sinus des Ablenkungswinkels, also gleich E sin z. Da nun beide Drehungsmomente in demselben Sinne wirken, so ist das resultirende oder complexe rücktreibende Moment gleich der Summe derselben, oder gleich

$$(D + E) \sin z.$$

Dies findet statt für jeden beliebigen Winkel z, wir haben also offenbar D + E als ein neues Directionsmoment anzusehen, das dem Apparat in dieser Lage eigenthümlich ist, und das wir das complexe oder resultirende nennen. Das resultirende Directionsmoment in der ersten oder natürlichen Lage ist die Summe der Directionsmomente der Schwere und der adjungirten Kräfte.

133. Daraus geht hervor, dass der Apparat weniger empfindlich ist, als er ohne die adjungirten Kräfte sein würde; so wie auch weniger empfindlich, als der Körper sein würde, wenn er unifilar aufgehangen und bloss dem Directionsmoment jener Kräfte unterworfen wäre.

134. Gehen wir nun über zur Bestimmung der Schwingungsgesetze für diese Lage. — Wir bemerken dabei, dass wir von nun an, weil wir in der Anwendung stets mit sehr kleinen Schwingungen zu thun haben (§. 126), immer von der Steigung abstrahiren, die Bewegung als eine blosse horizontale Drehung betrachten und ganz den in §. 124 befolgten Gang innehalten werden, wobei dann, wie sich von selbst versteht, statt sin z bloss z zu setzen ist. Im vorliegenden Falle kommt also

$$\frac{d^2 z}{d t^2} = - \frac{D + E}{K} z,$$

woraus sich die Schwingungsdauer, die wir t_1 nennen,

$$t_1 = \pi \sqrt{\frac{K}{D + E}}$$

ergibt. (Ueberhaupt so oft $\frac{d^2 z}{d t^2} = - \frac{A}{K} z$, und A constant und positiv ist, so ist $T = \pi \sqrt{\frac{K}{A}}$.)

Wäre der Körper unifilar unter dem blossen Einflusse der adjungirten Kräfte, oder bifilar unter dem blossen Einflusse der Schwere aufgehangen, so wäre in beiden Fällen seine Schwingungsdauer grösser als die obige. Denn sie wäre im ersten Falle gleich $\pi \sqrt{\frac{K}{E}}$, im zweiten gleich $\pi \sqrt{\frac{K}{D}}$.

2. Zweite oder verkehrte Lage.

135. Der Körper erhält durch die Aufhängung unter dem blossen Einflusse der Schwere eine Gleichgewichtslage s n, Fig. 43, welche derjenigen, welche ihm die adjungirten Kräfte zu ertheilen streben würden, oder seiner natürlichen Lage N S gerade entgegengesetzt ist, d. h. mit ihr einen Winkel von 180° macht. Jene Kräfte können daher, wenn sie eintreten, die Gleichgewichtslage nicht ändern; die Aufhängefäden bleiben in ihrer gemeinschaftlichen Vertikalebene. Dagegen ist, wie im vorhergegangenen Falle, der Gleichgewichtszustand geändert. Lenken wir nämlich den Körper um einen Winkel z ab, so strebt die Schwere ihn in die Gleichgewichtslage s n zurückzubringen, mit dem Drehungsmomente D sin z; ihr entgegen aber wirken die adjungirten Kräfte, die den Körper in die entgegengesetzte Lage N S zu führen suchen, und zwar mit einem Drehungsmomente E sin (180° — z) = E sin z. Das resultirende Drehungsmoment, welches den Körper in die Lage s n zurückzutreiben strebt, oder das complexe rücktreibende Moment, ist also

$$(D - E) \sin z.$$

Nun ist aber der Zweck bei der Aufhängung, dass der Körper nach einer Ablenkung wirklich in jene Lage zurückgetrieben werde: es muss folglich nothwendig $D > E$ sein; oder mit andern Worten: die Brauchbarkeit des Apparates knüpft sich an die Bedingung, dass das Directionsmoment der Schwere grösser sei als das adjungirte. Unter dieser Voraussetzung erhalten wir als resultirendes Directionsmoment der zweiten Lage den Ueberschuss des statischen Directionsmomentes über das adjungirte, oder

$$D - E.$$

136. Die Schwingungszeit für isochrone Schwingungen ergibt sich daraus (s. §. 134), indem wir sie durch t_2 ausdrücken, gleich

$$t_2 = \pi \sqrt{\frac{K}{D - E}}.$$

Sie ist grösser, als sie ohne das Beisein der adjungirten Kräfte sein würde.

137. Die Empfindlichkeit des Instrumentes steht im umgekehrten Verhältnisse zu seinem Directionsmomente, sie ist folglich um so grösser, je kleiner D — E ist; durch Regulirung des Verhältnisses von D zu E kann man sie nach Belieben steigern. Darin begründet sind die in §§. 62, 63 und 9 besprochenen Anwendungen.

138. Ferner beruht darauf die Eigenschaft des Apparates in der zweiten Lage,

dass er die Aenderungen in der Richtung der adjungirten Kräfte in vergrössertem Maasse angibt. Sei in Fig. 43 s n der aufgehängte Körper, und N S seine natürliche Lage; es ändere sich nun die Richtung jener Kräfte um den Winkel β, so suchen sie den Körper in die neue natürliche Lage N′S′ zu bringen, die mit N S denselben Winkel β macht. Es muss also eine Ablenkung um einen Winkel z erfolgen, und n s in eine Lage n′s′ gelangen, bei welcher ein neuer Gleichgewichtszustand eintritt und

$$D \sin z = E \sin (180° - \beta - z) = E \sin (\beta + z) \qquad (A)$$

ist (woraus $\text{tang } z = \frac{E \sin \beta}{D - E \cos \beta}$). Der Winkel z kann gemessen und aus ihm mittelst der Gleichung (A) $\beta + z$, folglich β bestimmt werden. Für die Anwendung aber (z. B. für Vergrösserung der Declinationsänderungen, §. 9 und 64) hat das Verhältniss zwischen β und z, nur bei kleinen Werthen von β Interesse, denn grosse könnten wir auf einfachere Weise direct messen. Für kleine Werthe nun haben wir aus (A) $D z = E (\beta + z)$ und es ist daher

$$\beta = \frac{D - E}{E} z,$$

d. h. so viel Mal E grösser ist als D — E, so viel Mal ist z grösser als β. Verhält sich D zu E, wie m + 1 zu m, so ist $z = m\beta$. — Vgl. §. 331.

139. Ehe wir zur Betrachtung der dritten Lage übergehen, wollen wir eine Aufgabe lösen, die in der Anwendung häufig vorkommt (bei aufgehängten Magneten und beim Electrodynamometer), nämlich die: „der aufgehängte Körper soll sich in der ersten oder zweiten Lage befinden, er ist aber, in Folge eines Mangels an Genauigkeit bei der Aufstellung, nicht ganz genau darin; es soll bestimmt werden, um welchen Winkel er davon abweicht.“

Mit der Lösung dieser Aufgabe ist dann auch die folgende gelöst: „die Richtung der adjungirten Kräfte in Beziehung auf den Apparat zu bestimmen.“

Der Körper sollte, unter dem blossen Einfluss der Schwere, in der natürlichen Lage N S, Fig. 44, aufgehängt sein; er erhielt aber die fehlerhafte Lage n s, die mit jener den Winkel x bildet: dieser Winkel soll gefunden werden. — Wir bestimmen die Lage n s mittelst des Spiegels (durch den Stand der Scale). Darauf lassen wir die adjungirten Kräfte eintreten; diese streben den Körper in die Lage N S zu bringen, die Aufhängungsfäden suchen ihn in n s zu erhalten; er wird also eine Zwischenlage $\nu\sigma$ annehmen und dabei um einen Winkel a von n s abgelenkt sein, so dass

$$D \sin a = E \sin (x - a)$$

ist. Der Winkel a wird gemessen. Nun geben wir, ohne die Aufhängungsfäden zu verrücken, dem Körper die verkehrte Lage; er strebt wieder in die natürliche Lage zu kommen, und bleibt in einer Zwischenlage $\sigma, \nu,$, deren Winkel b mit der Lage n s wir messen, und bei welcher

$$D \sin b = E \sin (180^o - x - b) = E \sin (x + b)$$

ist. Wir finden folglich

$$\text{tang } x = \frac{2 \sin a \sin b}{\sin (b - a)}, \text{ oder wenn a und b klein sind: } \text{tang } x = \frac{2 a b}{b - a}.$$

Ist das Verhältniss von D zu E bekannt, so bedürfen wir nur Einer Beobachtung. Die verkehrte Lage gibt dann ein weitaus schärferes Resultat als die natürliche, weil die Ablenkung b viel grösser ist als die Ablenkung a. Beide sind übrigens um so grösser, je weniger D von E abweicht; denn wenn wir $D = p E$ setzen (wobei also $p > 1$ ist, in Folge der Bedingung des §. 135), so ist

$$\text{tang } a = \frac{\sin x}{p + \cos x} \quad \text{und} \quad \text{tang } b = \frac{\sin x}{p - \cos x}.$$

Die Correction geschieht dadurch, dass man den aufgehängten Körper um den Winkel x zurückdreht, ohne aber dabei die Fäden zu verrücken. (Vgl. §. 318, 319.)

---

3. Dritte oder transversale Lage.

140. Der Körper hat durch die Suspension unter dem blossen Einflusse der Schwere eine Lage $\sigma \nu$ (Fig. 45) erhalten, welche mit der Lage N S. die ihm die adjungirten Kräfte zu ertheilen streben, einen Winkel $\nu g N$ macht, den wir mit $\alpha + \varphi$ bezeichnen wollen. So wie wir nun die letztern Kräfte eintreten lassen, wird er gegen N S zu getrieben, das Directionsmoment der Schwere widersetzt sich, und der Körper erhält die Zwischenlage n s, bei welcher das statische und das adjungirte Drehungsmoment sich Gleichgewicht halten. Bezeichnen wir den Winkel $s g \sigma$, um welchen diese Lage von der ursprünglichen abweicht, mit φ, so haben wir die Gleichung

$$D \sin \varphi = E \sin \alpha. \qquad (1)$$

Es findet also hier nicht mehr, wie in der ersten und zweiten Lage, bloss ein neuer

Gleichgewichtszustand statt, sondern zugleich auch eine neue Gleichgewichtslage, die wir die resultirende Gleichgewichtslage nennen können; und die Fäden sind nicht mehr, wie in jenen zwei Fällen, in Einer Vertikalebene, sondern in zwei verschiedenen, einander parallelen. Die resultirende Gleichgewichtslage bildet mit der natürlichen Lage den Winkel α; die Copula ist von ihrer ursprünglichen Gleichgewichtslage unter dem blossen Einflusse der Schwere um den Winkel φ abgelenkt; oder, mit andern Worten, sie bildet den Winkel φ mit der Linie durch die obern Fadenendpunkte.

141. Nehmen wir an, der Körper werde aus dieser neuen Gleichgewichtslage um einen Winkel z gegen N S hin abgelenkt (Fig. 46), so wirken auf ihn die Schwere mit dem Drehungsmomente D sin $(\varphi + z)$, und die adjungirten Kräfte in entgegengesetzter Richtung mit dem Momente E sin $(\alpha - z)$; es resultirt also ein Moment, das ihn in die Gleichgewichtslage n s zurückzuführen strebt, oder ein complexes rücktreibendes Moment, welches gleich ist

$$D \sin (\varphi + z) - E \sin (\alpha - z),$$

oder, nach Entwicklung der Sinus und Zuziehung der Gleichung (1), gleich

$$(D \cos \varphi + E \cos \alpha) \sin z.$$

Wir haben folglich hier ein complexes oder resultirendes Directionsmoment gleich

$$d = D \cos \varphi + E \cos \alpha.$$

Man kann für dasselbe auch die drei folgenden Ausdrücke aufstellen:

$$d = \frac{D \sin (\alpha + \varphi)}{\sin \alpha} = \frac{E \sin (\alpha + \varphi)}{\sin \varphi},$$

$$= \sqrt{D^2 + E^2 + 2 D E \cos (\alpha + \varphi)}.$$

142. Wenn nach einer solchen Ablenkung aus der resultirenden Gleichgewichtslage n s der Körper wieder freigelassen wird, so macht er um die Axe regelmässige Schwingungen, deren Mitte die Lage n s ist, und die Schwingungsdauer finden wir, wenn wir uns auf sehr kleine Bögen beschränken (§. 134), gleich:

$$t = \pi \sqrt{\frac{K}{d}}.$$

143. Der Zweck bei der Einrichtung des Apparates in dieser dritten oder transversalen Lage ist: die kleinen Veränderungen, welche an der Intensität der

adjungirten Kräfte innerhalb enger Grenzen vor sich gehen, zu messen: und zwar mittelst der Winkel, um welche der aufgehängte Körper aus der Lage n s durch jene Veränderungen abgelenkt wird. Wir haben also den Zusammenhang aufzusuchen, welcher zwischen den Intensitätsänderungen und den Ablenkungen besteht.

Da sich aber möglicherweise auch die Richtung der obbesagten Kräfte ändern kann, so muss der Einfluss solcher Veränderungen ebenfalls ausgemittelt werden.

In allen Fällen haben wir von nun an die adjungirten Kräfte, welche bei der Aufstellung des Apparates statt fanden, im Auge zu behalten und von den später eintretenden zu unterscheiden. Die Erstern wollen wir die ursprünglichen oder anfänglichen, oder auch die normalen nennen. Eben so wollen wir die resultirende Gleichgewichtslage n s, die der Körper durch ihren Einfluss erhielt, die Normallage nennen.

144. Um die Aufgabe allgemein zu behandeln, nehmen wir an, die Intensität jener Kräfte habe sich so geändert, dass ihr Directionsmoment jetzt $E + nE$ sei, wobei n ein kleiner Bruch ist; und zugleich die Richtung so, dass der Winkel $\nu g N$ sich um β vergrössert habe (Fig. 46). Wollen wir dann von diesem allgemeinen Falle zu den besondern Fällen übergehen, in welchen entweder bloss die Intensität oder bloss die Richtung sich geändert hat, so dürfen wir nur β oder n gleich Null setzen. — Es sei durch jene Aenderungen der aufgehängte Körper in eine neue Gleichgewichtslage n, s, gekommen, die mit der vorhergegangenen oder Normallage den Winkel z macht, so haben wir, analog mit §. 140 (1), die Gleichgewichtsgleichung

$$D \sin(\varphi + z) = (E + nE) \sin(\alpha + \beta - z),$$

und daraus, indem wir berücksichtigen, dass $D \sin \varphi = E \sin \alpha$ ist:

$$n = \frac{\sin \alpha \sin(\varphi + z)}{\sin \varphi \sin(\alpha + \beta - z)} - 1 \qquad (2)$$

$$\operatorname{tang} z = \frac{(n+1)\sin(\alpha+\beta) - \sin\alpha}{(n+1)\cos(\alpha+\beta) + \sin\alpha \cot\varphi}. \qquad (3)$$

(Es können natürlich in andern Fällen z oder β oder Beide negativ sein).

Geben wir aber dem Apparat eine solche Einrichtung, dass bei der Normallage $\alpha = 90°$ wird, so vereinfachen sich diese Resultate; es ist dann:

$$n = \frac{\sin(\varphi + z)}{\sin\varphi \cos(\beta - z)} - 1 \qquad (4) \qquad \operatorname{tang} z = \frac{1 - (n+1)\cos\beta}{(n+1)\sin\beta - \cot\varphi}. \qquad (5)$$

144a. Die Ablenkungswinkel z werden gemessen. — Hat sich nun bloss die Intensität der adjungirten Kräfte geändert, d. h. ist $\beta = 0$, so erhalten wir:

$$n = \frac{\sin\alpha \sin(\varphi + z)}{\sin\varphi \sin(\alpha - z)} - 1 \qquad \text{tang } z = \frac{n \sin\alpha}{(n+1)\cos\alpha + \sin\alpha \cot\varphi}$$

und für einen Apparat, in welchem $\alpha = 90°$ ist, einfach:

$$n = \cot\varphi \text{ tang } z. \qquad (6)$$

144b. Hat sich aber nicht nur die Intensität der adjungirten Kräfte geändert, sondern auch ihre Richtung, so müssen wir, um die stattgehabte Intensitätsänderung n zu berechnen, den Werth von β kennen; wir müssten zu diesem Behufe β an einem andern, eigens dazu eingerichteten Instrumente, ausmitteln. Auf diese Weise würden die Beobachtungen und Berechnungen sehr lästig. Untersuchen wir daher, ob sich nicht der Apparat so einrichten lässt, dass die Einflüsse der Richtungsänderungen, wenigstens wenn diese Letztern nicht gross sind, so viel wie ganz wegfallen.

Wenn bloss eine Richtungsänderung β statt gefunden hat, folglich $n = 0$ ist, so ergibt sich aus (3) für den entstandenen Ablenkungswinkel z der Ausdruck: $\text{tang } z = \frac{1 - \cos\beta - \cot\alpha \sin\beta}{\sin\beta - \cot\varphi - \cot\alpha \cos\beta}$. Ist nun β ein Kleines erster Ordnung, und weicht φ weit genug von einem rechten Winkel ab, d. h. ist $\cot\varphi$ nicht zu klein, so erhält jener Ausdruck offenbar mehr und mehr die Eigenschaft, ein Kleines zweiter Ordnung zu sein, je mehr sich α dem Werthe 90° nähert; ist $\alpha = 90°$ oder so wenig davon verschieden, dass $\cot\alpha = 0$ genommen werden kann, so hat z die besagte Eigenschaft wirklich, denn es ist dann $\text{tang } z = \frac{1 - \cos\beta}{\sin\beta - \cot\varphi}$.

Sonach findet sich also die oben gestellte Frage nach einer zweckgemässen Einrichtung des Apparates gelöst. Wir haben nur die Anordnung so zu treffen, dass φ einen schicklichen Werth erhält (was wir von nun an immer voraussetzen werden), und dass $\alpha = 90°$ ist, d. h. dass die Normallage des aufgehängten Körpers mit derjenigen, die ihm die adjungirten Kräfte zu ertheilen streben, (mit seiner natürlichen Lage), einen rechten Winkel bildet: so erreichen wir nicht nur den Vortheil einer grössern Einfachheit der Rechnungen, sondern auch den weit bedeutendern, den wir im Auge hatten. Wir können dann in der That, sobald die Aenderungen in der Richtung der adjungirten Kräfte nur klein sind, unbedenklich den Einfluss jener Aenderungen ganz vernachlässigen, die eingetretenen Ablenkungen als

durch blosse Intensitätsänderungen bewirkt ansehen, und diese Letztern einfach durch die Formel $n = \cot \varphi \operatorname{tang} z$ berechnen, wie wenn $\beta = 0$ wäre. Unser Zweck, die Aenderungen der Intensität, und nur diese, mittelst der Ablenkungen, die der aufgehängte Körper erfährt, zu messen, ist folglich erreicht.

Eine Einrichtung, wie die besprochene, gibt man dem Bifilarmagnetometer, und gewinnt dadurch den Vortheil, dass die Declinationsänderungen keine störende Wirkung ausüben, d. h. keine merklichen Ablenkungen hervorbringen, oder, wie man sich auszudrücken pflegt, den Stand nicht ändern.

145. Es bleibt bloss noch anzugeben, wie gross bei einer solchen Einrichtung die Unterschiede sind, welche dadurch entstehen, dass sich den Intensitätsänderungen auch Richtungsänderungen zugesellen. Wir erinnern dabei, das n nur ein kleiner Bruchtheil ist.

Wenn durch eine blosse Aenderung der Intensität um den Bruchtheil n eine Ablenkung z entsteht, so ist $\operatorname{tang} z = n \operatorname{tang} \varphi$. Hat aber zugleich eine Richtungsänderung β statt gefunden, so entsteht eine Ablenkung z', so dass, nach (5), $\operatorname{tang} z' = \frac{1 - (n+1)\cos\beta}{(n+1)\sin\beta - \cot\varphi}$ ist. Als Unterschied der beiden Tangenten ergibt sich:

$$\operatorname{tang} z' - \operatorname{tang} z = -\frac{n+1}{n} \cdot \frac{1 - \cos\beta - n\sin\beta \operatorname{tang}\varphi}{(n+1)\sin\beta \operatorname{tang}\varphi - 1} \operatorname{tang} z,$$

also ein Bruchtheil von tang z, welcher von gleicher Ordnung der Kleinheit ist wie β. In der Regel waren wir mit unsern Apparaten gar nicht im Stande, den Unterschied zwischen den Ablenkungen z und z' zu bemerken.

Haben sich die adjungirten Kräfte gleichzeitig der Richtung und der Intensität nach geändert, und ist dadurch eine Ablenkung z entstanden, so hat n den durch die Formel (4) angegebenen Werth. Nehmen wir, um n zu berechnen, statt dieses wahren Werthes, den angenäherten: $\cot\varphi \operatorname{tang} z$, so begehen wir den Fehler:

$$n - \cot\varphi \operatorname{tang} z = n \frac{\sin\beta \operatorname{tang}\varphi - \frac{1-\cos\beta}{n}}{\sin\beta \operatorname{tang}\varphi - \frac{1}{n+1}},$$

und dieser ist ebenfalls nur ein Bruchtheil von n, welcher von gleicher Ordnung der Kleinheit ist wie β. Auf solche Bruchtheile noch Rücksicht nehmen zu wollen, würde bei unsern Intensitätsbestimmungen in der Regel durchaus keinen Sinn mehr haben. Nur wenn einmal ausnahmsweise die Richtungsänderung β bedeutend wäre, würde die Formel (4) anzuwenden sein.

146. Nachdem wir nun den Einfluss ausgemittelt haben, welchen die Aenderungen der adjungirten Kräfte auf die Lage des aufgehängten Körpers ausüben, können wir auch nach der Wirkung fragen, welche jene Aenderungen auf die Schwingungsdauer desselben hervorbringen; dabei werden sich ganz andere Resultate ergeben.

Nach vollendeter Aufstellung des Apparates hatte der aufgehängte Körper die Lage n s, welche wir die Normallage nannten, und welcher das complexe Directionsmoment d (§. 141), und die Schwingungsdauer t (§. 142) zukamen. In Folge der eingetretenen Kräfteänderungen nE und β ist er in eine neue Lage n, s, gelangt; wenn wir ihn nun aus dieser Lage etwas ablenken und hernach wieder frei lassen, so wird er um die Axe die gewöhnlichen Schwingungen machen, deren Mitte aber die Lage n, s, sein wird, und es fragt sich, welches dabei seine Schwingungsdauer sein werde.

Diese Frage ist aber keine andere, als die: welches Directionsmoment wird der Lage n, s, zukommen? und sie beantwortet sich auf dieselbe Weise wie in §. 141, nur dass wir nicht nöthig haben, die dort ausgeführten Rechnungen nochmals anzustellen. Wie wir damals φ hatten, haben wir jetzt $\varphi + z$, wie wir dort α und E hatten, haben wir hier $\alpha + \beta - z$ und $E + nE$. Wir substituiren also bloss, in den dort gefundenen Werthen des Directionsmomentes, den damaligen Grössen die Neuen, so erhalten wir für das neue complexe Directionsmoment δ, in der Lage n, s,, die Ausdrücke:

$$\delta = D \cos(\varphi + z) + (n+1) E \cos(\alpha + \beta - z)$$

$$= D \frac{\sin(\alpha + \beta + \varphi)}{\sin(\alpha + \beta - z)} = (n+1) E \frac{\sin(\alpha + \beta + \varphi)}{\sin(\varphi + z)}$$

$$= \sqrt{D^2 + (n+1)^2 E^2 + 2(n+1) DE \cos(\alpha + \beta + \varphi)}\ ^{1})$$

und daraus, nach §. 134, die Schwingungsdauer für isochrone Schwingungen:

$$\tau = \pi \sqrt{\frac{K}{\delta}}.$$

---

[1]) In andern Fällen, als der in Fig. 46 angenommene ist, können natürlich β oder z oder Beide negativ sein. Wenn aber $\alpha = 90°$ und $n = 0$ ist, so muss, es mag nun β positiv oder negativ sein, in den obigen Formeln statt + z und — z beziehungsweise — z und + z gesetzt werden; denn jede Aenderung der Richtung der adjungirten Kräfte äquivalirt dann einer Verminderung der Intensität, und bewirkt daher eine Ablenkung in einer Richtung, welche der Richtung der Ablenkung z in Fig. 46 entgegengesetzt ist, so dass $\varphi - z$ statt $\varphi + z$ kommt.

147. Um hienach den Vergleich zwischen dieser Schwingungszeit und der Frühern, t, die der Normallage n s zukam (§. 142), anzustellen, haben wir:

$$t^4 - \tau^4 = \pi^4 K^2 \left(\frac{1}{d^2} - \frac{1}{\delta^2}\right) = \frac{\pi^4 K^2}{d^2 \delta^2} (\delta^2 - d^2) = \frac{t^2 \tau^2}{d \delta} (\delta^2 - d^2)$$

und folglich

$$t - \tau = \frac{t \tau^2}{(t + \tau)(t^2 + \tau^2) d \delta} (\delta^2 - d^2) t = c (\delta^2 - d^2) t,$$

indem wir, zur Abkürzung, das Zeichen c einführen. Setzen wir nun, um von z unabhängig zu sein, für d^2 und δ^2 die Letzten der Ausdrücke der §§. 141 und 146. so erhalten wir

$$t - \tau = c \left\{(2n + n^2) E^2 + 2(n + 1) D E \cos(\alpha + \beta + \varphi) - 2 D E \cos(\alpha + \varphi)\right\} t$$

oder in Berücksichtigung der Gleichung $D \sin \varphi = E \sin \alpha$ (§. 140)

$$t - \tau = \frac{c E^2}{\sin \varphi} \left\{(2n + n^2) \sin \varphi + 2(n + 1) \sin \alpha \cos(\alpha + \beta + \varphi) - 2 \sin \alpha \cos(\alpha + \varphi)\right\} t.$$

Der Factor $\frac{c E^2}{\sin \varphi}$ ist offenbar eine Grösse, die bei allen verschiedenen Werthen von β und n nicht nur endlich bleibt, sondern auch sich nur sehr wenig ändert; er kann daher bei unsern Betrachtungen aus dem Spiele gelassen werden.

147a. Hat sich bloss die Intensität der adjungirten Kräfte geändert, so ist $\beta = 0$ und

$$t - \tau = \frac{c E^2 n}{\sin \varphi} \left\{2 \cos \alpha \sin(\alpha + \varphi) + n \sin \varphi\right\} t.$$

Es bildet also die, in Folge des Uebergehens von E in E + n E, eingetretene Aenderung der Schwingungszeit, einen Bruchtheil der ursprünglichen Schwingungsdauer t, der von gleicher Ordnung der Kleinheit ist wie n, wenn man bei der Aufstellung des Apparates den Winkel α stark von 90° abweichend gewählt hat. Je näher aber α dem Werthe 90° steht, desto mehr nähert sich besagter Bruchtheil der Kleinheit zweiter Ordnung, wenn n ein Kleines der Ersten ist, und er erreicht diese Kleinheit ganz, wenn α von 90° gar nicht oder nur um ein Kleines erster Ordnung abweicht. Für $\alpha = 90°$ ist

$$t - \tau = c E^2 n^2 t.$$

Man sieht also, dass bei einem Apparate, in welchem $\alpha = 90°$ oder sehr nahe 90° ist, die Schwingungsdauer nicht merklich geändert wird, wenn die Intensität der adjungirten Kräfte sich etwas ändert. So beim Bifilarmagnetometer.

148. Anders aber verhält es sich, wenn sich nur die Richtung der adjungirten Kräfte ändert, also n = 0 ist. Wir erhalten dann

$$t - \tau = -\frac{2\,c\,E^2 \sin\alpha}{\sin\varphi}\left\{\cos(\alpha+\varphi)(1-\cos\beta)+\sin(\alpha+\varphi)\sin\beta\right\}t$$
$$= -2\,c\,D\,E\left\{\cos(\alpha+\varphi)(1-\cos\beta)+\sin(\alpha+\varphi)\sin\beta\right\}t,$$

und für einen Apparat, in welchem $\alpha = 90°$ ist:

$$t - \tau = 2\,c\,E^2(1-\cos\beta-\cot\varphi\sin\beta)t.$$

Daraus folgt, dass die Veränderung der Schwingungsdauer, welche durch eine blosse Aenderung der Richtung der adjungirten Kräfte hervorgebracht wird, bei der dritten Lage des Apparates stets einen nicht unerheblichen Bruchtheil der ursprünglichen Schwingungsdauer ausmacht, nämlich einen Bruchtheil, der von keiner höhern Ordnung der Kleinheit ist, als die Aenderung der Richtung, der Winkel β, selbst. (Bei der ersten und zweiten Lage hingegen ist dieser Bruchtheil nur proportional dem Sinus versus von β). — Wenn β positiv ist, d. h. der Winkel α grösser geworden ist, so ist die Veränderung der Schwingungszeit eine Vergrösserung derselben; wenn β negativ ist, eine Verkleinerung.

149. Für $\alpha = 90°$ findet zwischen β und den Schwingungszeiten eine einfache Relation statt, die sich leicht findet, wenn in der Formel $\frac{t^2}{\tau^2} = \frac{\delta}{d}$ die in diesem Falle aus §. 141 und 146 folgenden Ausdrücke $d = D\cos\varphi$ und $\delta = D\,\frac{\cos(\beta+\varphi)}{\cos(\beta-z)}$ eingeführt werden. Wir wollen jedoch die Aufgabe allgemein betrachten und die Ausdrücke $d = \frac{D\sin(\alpha+\varphi)}{\sin\alpha}$ und $\delta = \frac{D\sin(\alpha+\beta+\varphi)}{\sin(\alpha+\beta-z)}$ anwenden. Es kommt dann

$$\frac{t^2}{\tau^2} = \frac{\delta}{d} = \sin\alpha\,\frac{1+\cot(\alpha+\varphi)\operatorname{tang}\beta}{\sin(\alpha-z)+\cos(\alpha-z)\operatorname{tang}\beta}$$

und

$$\operatorname{tang}\beta = \frac{\tau^2\sin\alpha - t^2\sin(\alpha-z)}{t^2\cos(\alpha-z) - \tau^2\sin\alpha\cot(\alpha+\varphi)}.$$

(Für $\beta = 0$ folgt daraus $\frac{t^2}{\tau^2} = \frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha-z)}$, und für $\alpha = 90°$ $t^2\cos z = \tau^2$ oder $t - \tau = \frac{t}{t+\tau}(1-\cos z)t$; dies ist, da z und n von gleicher Ordnung der Kleinheit sind, gleichbedeutend mit dem am Ende des §. 147a angeführten Resultate). Für diejenigen Apparate, in welchen $\alpha = 90°$ ist, kommt allgemein

$$\frac{t^2}{\tau^2} = \frac{\cos(\varphi+\beta)}{\cos\varphi\cos(z-\beta)} \text{ und } \operatorname{tang}\beta = \frac{\tau^2 - t^2\cos z}{\tau^2\operatorname{tang}\varphi + t^2\sin z};$$

wenn sich aber bloss die Richtung der adjungirten Kräfte um $+\beta$ oder $-\beta$ geändert hat, so ist zufolge der Nota zu §. 146 (S. 105)

$$\frac{t^2}{r^2} = \frac{\cos(\varphi \pm \beta)}{\cos\varphi \cos(-z \mp \beta)} = \frac{\cos(\varphi \pm \beta)}{\cos\varphi \cos(z \pm \beta)}, \quad \operatorname{tang}\beta = \pm \frac{r^2 - t^2 \cos z}{r^2 \operatorname{tang}\varphi - t^2 \sin z},$$

und wenn β sehr klein ist, (wie z. B. in der Regel die Aenderungen der magnetischen Declination), so ist z so viel wie Null (§. 144b) und daher

$$\frac{t^2}{r^2} = 1 \mp \beta \operatorname{tang}\varphi \qquad \operatorname{tang}\beta = \beta = \pm \frac{r^2 - t^2}{r^2 \operatorname{tang}\varphi}.$$

150. Wir haben nun die dritte oder transversale Lage im Allgemeinen genügend kennen gelernt, und zugleich gesehen, dass die Absicht, die wir bei derselben haben (§. 143), sich auf gänzlich befriedigende Weise nur in Einem Falle erreichen lässt. Ueber diesen speciellen und Hauptfall, der in der Anwendung immer gewählt wird, und welchen man die transversale Lage im engern Sinne nennen kann. ist nun noch Verschiedenes beizufügen. Es bilden in diesem Falle diejenige Lage, welche die ursprünglichen adjungirten Kräfte dem Körper zu ertheilen streben oder die sogenannte natürliche Lage des Letztern, und diejenige Lage, welche er durch Aufhängung unter dem vereinigten Einflusse der Schwere und der ursprünglichen adjungirten Kräfte wirklich erhält. oder die resultirende Gleichgewichtslage, die wir die Normallage genannt haben, einen rechten Winkel mit einander; mit andern Worten, der Winkel zwischen N S und n s in Fig. 45, oder α, ist $= 90°$. — Dies findet, wie wir schon angegeben haben, beim Bifilarmagnetometer statt.

151. Besagte Einrichtung ist allen anderen vorzuziehen aus mehr als Einem Grunde. Erstens entspricht sie, wie wir schon wissen, unserem Zwecke am besten, denn die Aenderungen in der Richtung der Kräfte üben den kleinstmöglichen Einfluss aus (§. 144b und 145); während die Aenderungen der Intensität zu ihrer vollen Wirkung eben darum gelangen, weil die Normallage des aufgehängten Körpers von seiner natürlichen um 90° abweicht. Sodann ist der Winkel φ, um welchen der Körper aus der Gleichgewichtslage unter dem blossen Einflusse der Schwere abgelenkt ist, oder mit anderen Worten, der Winkel, welchen die Copula mit der Geraden durch die obern Fadenendpunkte macht, unter sonst gleichen Umständen, der grösstmögliche, (denn die ursprünglichen adjungirten Kräfte üben ja, weil $\alpha = 90°$ ist, ihr grösstmögliches Drehungsmoment aus), und es wird dadurch die Berechnung der Resultate am schärfsten. Endlich aber ergeben sich, abgesehen von der grossen Einfachheit aller Rechnungen, höchst bemerkenswerthe und gewinnbringende Relationen zwischen verschiedenen Verhältnissen und den Schwingungszeiten des Apparates, in Folge welcher die Anwendung der Theorie in vortheilhafter Weise eigentlich erst möglich wird. Das Letztere haben wir nun näher auseinanderzusetzen.

152. Da in dem gegenwärtigen Falle $\alpha = 90°$ ist, so verwandeln sich die verschiedenen früher aufgestellten allgemeinen Ausdrücke in Folgende:

Die Gleichgewichtsgleichung des §. 140 in:

$$D \sin \varphi = E.$$

Das resultirende oder complexe Directionsmoment ist (§. 141)

$$D \cos \varphi,$$

(wenn wir also D vergrössern, so vermindern wir, weil dann φ kleiner wird, die Empfindlichkeit in stärkerm Verhältnisse als dem directen zu D).

Die Relationen zwischen den Aenderungen der adjungirten Kräfte und den dadurch entstehenden Ablenkungen finden sich in §. 144 (4) und (5); ist aber $\beta = o$ oder sehr klein (welches Letztere beim Bifilarmagnetometer in der Regel der Fall ist), so wird

$$n = \cot \varphi \operatorname{tang} z$$

(über den Fehler bei dieser Annahme, wenn β nicht gleich Null ist, s. §. 145).

Die Schwingungsdauer, die wir mit t_3 bezeichnen wollen, ist (§. 142):

$$t_3 = \pi \sqrt{\frac{K}{D \cos \varphi}};$$

während die Dauer für die erste Lage (§. 134)

$$t_1 = \pi \sqrt{\frac{K}{D + E}} = \pi \sqrt{\frac{K}{D (1 + \sin \varphi)}},$$

die Dauer für die zweite Lage (§. 136)

$$t_2 = \pi \sqrt{\frac{K}{D - E}} = \pi \sqrt{\frac{K}{D (1 - \sin \varphi)}},$$

und diejenige, die unter dem blossen Einflusse der Schwere stattfinden würde,

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{D}}$$

sind.

153. Aus den obigen Gleichungen folgt auf den ersten Blick

$$t_3 = \sqrt{t_1 t_2};$$

die Schwingungszeit der transversalen Lage im engern Sinne ist das geometrische Mittel aus den Schwingungszeiten der ersten oder natürlichen und der zweiten oder verkehrten Lage.

Ferner folgt:

$$\frac{T^2}{t_1^2} = \frac{D + E}{D} = 1 + \sin \varphi,$$

$$\frac{T^2}{t_2^2} = \frac{D - E}{D} = 1 - \sin\varphi,$$

$$\frac{T^2}{t_3^2} = \frac{T^2}{t_1 t_2} = \cos\varphi;$$

und endlich:

$$\sin\varphi = \frac{E}{D} = \frac{t_2^2 - t_1^2}{t_2^2 + t_1^2} \quad (7) \qquad \cot\varphi = \frac{2\,t_1 t_2}{t_2^2 - t_1^2} \quad (8)$$

154. Wir ersehen hieraus, dass wir durch die blosse Ermittelung der Schwingungszeiten in der ersten und zweiten Lage alle zur Aufstellung und zum Gebrauche des Apparates in der dritten Lage oder Normallage nothwendigen Data erlangen. — Die genaue Aufstellnng in den zwei ersten Lagen geschieht auf eine Weise, die sich aus §. 139 ergibt.

Aus den Schwingungszeiten berechnen wir mittelst der Formel (7) sowohl das Verhältniss des ursprünglichen adjungirten Directionsmomentes zu dem Directionsmomente der Schwere, als auch den Werth des Winkels φ.

Um dem Körper die Normallage zu ertheilen, drehen wir ihn, wenn er in der natürlichen Lage NS, Fig. 47, war, um $90° + \varphi$, wenn er in der verkehrten Lage s′n′, Fig. 48, war, um $90° - \varphi$; gleichgültig in welchem Sinne, aber ohne die Fäden aus ihrer natürlichen Lage in Einer Ebene zu bringen. Hierauf treffen wir die Anordnung, dass der Körper nicht gedreht werden kann, ohne die untern Fadenendpunkte mitzudrehen, und lassen die adjungirten Kräfte eintreten. Diese drehen, weil $E = D \sin\varphi$ ist, den Körper genau um den Winkel φ in die gewünschte Normallage rechtwinklig gegen NS. Die Fäden sind dann von ihrer Gleichgewichtslage so abgelenkt, dass die Copula mit der Geraden durch die obern Fadenendpunkte den Winkel φ macht.

Aus dieser Lage wird, wenn später eine Vergrösserung oder Verminderung der Intensität der adjungirten Kräfte eintritt, der Körper gegen seine natürliche Lage hin oder von derselben weg, abgelenkt; die Ablenkungswinkel z werden gemessen.

Und um endlich aus diesen Winkeln die Bruchtheile n, um welche die Intensität sich geändert hat, zu berechnen, haben wir nichts anderes zu thun, als tang z mit dem ebenfalls aus den Schwingungszeiten berechneten Werthe von $\cot\varphi$ (8) zu multipliciren.

155. Bei einem solchen Apparate haben wir, wie aus §§. 147ª und 148 erhellt, in Bezug auf die Schwingungszeit das umgekehrte Ergebniss, wie in Bezug auf die Lage des aufgehängten Körpers. Auf diese Letztere wirken die Veränderungen der

Intensität mit ihrer ganzen Stärke, die Veränderungen der Richtung hingegen kaum merkbar; auf die Schwingungsdauer üben umgekehrt die letztern Veränderungen den bedeutenderen, die erstern hingegen nur einen äusserst geringen Einfluss. Es liessen sich folglich die Aenderungen in der Richtung der adjungirten Kräfte durch Schwingungsbeobachtungen messen, unter Anwendung der Formeln des §. 149; — vorausgesetzt jedoch, dass während der ganzen Dauer dieser Beobachtungen die Richtung sich nicht mehr von Neuem änderte; denn sonst erhielte man bloss einen Mittelwerth aus den verschiedenen Richtungen, die während der Versuche nach und nach stattgefunden hätten.

156. Man kann also sagen: der Bifilarapparat gibt in der dritten Lage die Veränderungen in der Richtung der adjungirten Kräfte durch die veränderte Schwingungszeit, sowie er sie in der zweiten Lage (§. 138) durch die veränderte Lage, oder, wie man sich ausdrückt, durch den veränderten Stand (der Scale) gibt.

Und: ein und derselbe Körper, unter der Wirkung gleicher äusserer Kräfte, gibt bifilar in der dritten Lage aufgehängt, wo dann jene Kräfte die adjungirten Kräfte sind, durch seine Lagen (den Stand) die Aenderungen der Intensitäten, und durch seine Schwingungszeiten die Aenderungen der Richtungen jener Kräfte an; unifilar aufgehängt aber (wo dann jene Kräfte die einzigen dirigirenden sind, indem wir einen Faden ohne Torsionswiderstand voraussetzen) umgekehrt durch seine Lagen die Aenderungen der Richtung, und durch seine Schwingungszeiten die Aenderungen der Intensitäten.

157. Wir haben in diesem ganzen Kapitel eine bestimmte anfängliche Intensität und Richtung der adjungirten Kräfte angenommen, auf welche, als Normalverhältnisse, sich alle spätern Verhältnisse bezogen; und haben vorausgesetzt, dass dieselben sich während der ganzen Dauer der Aufstellung des Apparates, wozu auch die Schwingungsbeobachtungen in der ersten und zweiten Lage gehören, nicht änderten. Diese Voraussetzung findet sich beim Bifilarmagnetometer nicht erfüllt, denn alle Elemente des Erdmagnetismus sind bekanntlich fortwährenden Schwankungen unterworfen. Wie man dessenungeachtet dazu gelangt, jene (sowie noch andere) Normalverhältnisse auszumitteln, findet man in der Abhandlung von Gauss „zur Bestimmung der Constanten des Bifilarmagnetometers“ in Result. i. J. 1840 S. 1.

II.

Berücksichtigung der in Wirklichkeit stattfindenden Verhältnisse.

A. Uebersicht derselben.

158. Wir haben im Vorhergegangenen die Theorie der Bifilarsuspension abgeschlossen, insofern sie sich auf blosse ideale Verhältnisse des Apparates und seiner Umgebungen, d. h. auf solche, die in der wirklichen Natur der Dinge nicht Alle stattfinden, gründete (cf. §. 70, S. 58). Diese Verhältnisse waren Folgende. Die Fäden waren blosse feste, gewichtlose und unausdehnsame gerade Linien, oben mit zwei absolut festen Punkten, unten mit zwei unveränderlichen Punkten des aufgehängten Körpers fest verbunden; sie konnten sich um diese Punkte frei bewegen ohne Widerstand oder Reaction gegen die Bewegung. Die Fäden und der aufgehängte Körper waren symmetrisch gegen die Axe, und die Theile des Letztern unter sich in vollkommen festem Zusammenhange. Der Körper war bloss dem Einflusse der Schwere und derjenigen Kräfte unterworfen, die wir absichtlich auf ihn wirken liessen; er konnte, ohne durch andere fremde Ursachen gestört zu werden, seine Bewegungen im leeren Raume frei ausführen. Die Schwere, oder in andern Fällen die Schwere und die von uns so genannten adjungirten Kräfte, waren die einzigen Kräfte, die bei den Ablenkungen des aufgehängten Körpers zu überwinden waren, und daher das einzige Maass für die ablenkenden Kräfte, so wie die einzige Ursache des Zurückkehrens des Körpers nach einer Ablenkung in die Gleichgewichtslage.

Es bleibt uns nun also übrig, diejenigen Verhältnisse, welche in Wirklichkeit stattfinden, in Berücksichtigung zu ziehen; zu untersuchen, welche derselben von den idealen abweichen, und welchen Einfluss diese Abweichungen auf die aufgestellten Gesetze haben können. Dabei werden wir offenbar, wie bei allen unsern Forschungen, Einflüsse, welche kleiner sind als die Einflüsse der Fehler, die wir bei den Beobachtungen begehen, als verschwindend ansehen können.

159. Um unsern Zweck zu erreichen, wollen wir vorerst die besprochenen Verhältnisse einzeln durchgehen, und zunächst von den Fäden sprechen.

Es werden stets solche Fäden angewandt, die der idealen Beschaffenheit, die wir angenommen hatten, so viel wie möglich entsprechen; man wählt einen Stoff,

der so fest und zugleich so biegsam ist als möglich, und nimmt die Fäden so dünn, als es das Gewicht des aufzuhängenden Körpers erlaubt. Die einzigen Fäden, welche angewandt werden, sind Coconfäden und Metalldrähte (Kupfer, Silber oder Stahl). Die ersten besitzen äusserst wenig Torsionskraft, ihr Widerstand gegen die Bewegung ist jedoch nicht als Null anzusehen (s. W. Weber de fili bombycini vi elastica in Comment. soc. reg. scient. Gotting. recent. Vol. 8., Class. math. p. 49 bis 51, und Götting. gel. Anz. 1835, I. S. 65—76); sie dienen, um leichte Körper aufzuhängen.

Man nimmt, wie gesagt, sehr dünne Fäden (z. B. Drähte von 0,2 Millimet. Durchmesser), das Gewicht und das Trägheitsmoment derselben sind daher, verglichen mit denen des aufgehängten Körpers, so gering, dass wenn man sie in Rechnung ziehen wollte, die Resultate um verschwindend kleine Bruchtheile geändert würden; die in der Theorie aufgestellten Gesetze können folglich auch für unsere nicht gewichtlosen Fäden beibehalten werden.

160. Eben so wenig Einfluss hat die Ausdehnsamkeit der Fäden auf jene Gesetze. Der Apparat wird immer erst dann in Gebrauch gezogen, wenn die Fäden durch den angehängten Körper oder einen ähnlichen gleich schweren ihre volle Dehnung erlangt haben, so dass nur noch diejenigen Aenderungen zu berücksichtigen bleiben, welche die Länge der Fäden in Folge ihrer ungleichen Spannung bei den verschiedenen Lagen des aufgehängten Körpers erleiden kann. Nun ist nach §. 90 die Spannung eines Fadens $F = \frac{f g M}{2} (h^2 - 2 a b \text{ sin vers } \varrho)^{-\frac{1}{2}}$, sie wächst mit dem Ablenkungswinkel ϱ; ist also δ der grösste Werth, den ϱ beim Experimentiren erlangt, so ist der grösste Unterschied der Spannung

$$\frac{f g M}{2} \left[(h^2 - 2 a b \text{ sin vers } \delta)^{-\frac{1}{2}} - h^{-1}\right] = \frac{f g M}{2 h} \cdot \frac{a b}{h^2} \text{ sin vers } \delta + \ldots\ldots$$

$\frac{h^2}{a b}$ ist aber immer wenigstens $= 70000$, f ist gar nicht oder um ein verschwindend Kleines von h verschieden (cf. §. 32), und die Drehungswinkel steigen nur bis gegen 2 Grade; setzen wir aber auch $\delta = 60°$, so erleidet der Faden eine Verlängerung, wie wenn eine Kraft an ihm zöge, die gleich $\frac{1}{280000}$ der Schwere des aufgehängten Körpers wäre. Davon ist also nicht mehr zu reden.

161. In der Theorie haben wir bei allen Bewegungen die Fäden als gerad bleibend angesehen. Dies wird streng genommen nicht stattfinden. Allein die Fäden sind so wenig gegen die Vertikale geneigt (bei 60° Ablenkung in obigem Zahlenbei-

spiel etwa um 24 Minuten, bei 2° Ablenkung keine halbe Minute. vgl. §. 117), dass die Abweichung der Curve. deren Form sie annehmen, von einer geraden Linie unbedenklich bei Seite gesetzt werden kann.

Der Einfluss der Elasticität ist ein Gegenstand, der sich ermitteln lässt. wenn es nöthig ist. Wir werden ihn im nächsten Abschnitte besprechen. — Dass die Grenzen, innerhalb welcher die Fäden elastisch sind, nie erreicht werden. sondern stets in weitester Ferne liegen. versteht sich bei der Kleinheit der Bewegungen der Fäden von selbst.

162. Was den Mangel an vollkommener Beweglichkeit der Fäden betrifft, so ist sein Einfluss nicht speciell auszumitteln; er vermengt sich mit demjenigen, welcher entstehen kann durch eine bei der Bewegung eintretende, freilich fast unendlich geringe Streifung der Fäden an den Aufhängungsrollen oder Aufhängungscylindern, wenn sie über solche geführt sind (Fig. 49). Dasselbe gilt von einem so viel wie unendlich kleinen Verlust an Bewegung. der durch Uebertragung eines Theils der Letztern von den Fäden an die festen Körper, an denen sie hängen, stattfindet. — Wir fassen diese Umstände mit andern, zu denen wir bald gelangen werden, zusammen, um sie in dem Abschnitte von den Hindernissen der Bewegung einer gemeinschaftlichen Berechnung zu unterwerfen.

163. In Beziehung auf die symmetrische Lage der Fäden gegen die Axe muss vorausgesetzt werden. dass sie so genau getroffen sei. als die Mittel der Kunst es erlauben; wenn dann die Abweichungen von der Vollkommenheit solche sind, die unsern Messungen entgehen. so wird auch ihr Einfluss für uns unmerklich sein.

Uebrigens wenn man berücksichtigt, dass h gegen a b gross ist, so sieht man leicht ein, dass selbst bedeutendere Abweichungen von der Symmetrie keine merklichen Störungen der postulirten Bewegungen hervorbringen, sobald die Geraden durch die obern und durch die untern Fadenendpunkte horizontal oder um eine unmerkliche Grösse gegen den Horizont geneigt sind. In Apparaten, wie die in den Fig. 3 und 4 in der Gleichgewichtslage dargestellten, kann die postulirte Bewegung streng genommen. durchaus nicht stattfinden. weil nur die Bedingung $h = h'$. nicht aber die Bedingung $a\,b = a'\,b'$ erfüllt ist (§. 81). Betrachten wir nun aber den Apparat der Fig. 3 unter der Voraussetzung. dass h gegen a b gross sei, so können wir die kleinen Differenzen zwischen den (selbst kleinen) Steigungen der untern Fadenendpunkte als verschwindend ansehen. und annehmen, die Copula sei bei der Ablenkung horizontal geblieben. Unter dieser Voraussetzung ergeben sich nach

§. 80 (S. 68) für die horizontalen Componenten C und C', N und N', in welche sich die Kräfte H und H' zerlegen lassen, die Werthe

$$C = \frac{b\cos\varrho - a}{h}\,\frac{a'gM}{a+a'} \qquad N = \frac{b\sin\varrho}{h}\,\frac{a'gM}{a+a'}$$

$$C' = \frac{b'\cos\varrho - a'}{h}\,\frac{agM}{a+a'} \qquad N' = \frac{b'\sin\varrho}{h}\,\frac{agM}{a+a'}$$

(indem z und z' sich, wegen der Grösse von h, auf h reduciren), und weil $a'b = ab'$ ist, so sind diese Kräfte einander beziehungsweise gleich, C und C' heben sich gegenseitig auf, und N und N' bilden ein horizontales Paar; oder genauer gesprochen, wir können ohne Nachtheil annehmen, dass dies geschehe und dass folglich die Schwere bloss ein horizontales Paar liefere. — Dasselbe ergibt sich auch bei der Anwendung sehr kleiner Winkel ϱ, und um so mehr, wenn dieser Umstand und der, dass h gegen a und b gross ist, vereinigt sind. — Nur darf nicht übersehen werden, dass andere Werthe für das Directionsmoment und die Schwingungsdauer erfolgen, als wenn bei demselben gegenseitigen Abstande der Fäden Symmetrie stattgefunden hätte; in letzterm Falle wären diese Werthe

$$\frac{abgM}{h} \quad \text{und} \quad \pi\sqrt{\frac{hK}{abgM}}$$

in unserm Falle aber sind sie

$$\frac{aa'(b+b')gM}{(a+a')h} = \frac{a'bgM}{h} = \frac{ab'gM}{h} \quad \text{und} \quad \pi\sqrt{\frac{hK}{ab'gM}}$$

164. Was nun den aufgehängten Körper betrifft, so haben wir vorausgesetzt, er habe eine gegen die Axe symmetrische Gestalt. Diese Bedingung wird selten in aller Strenge erfüllt sein. Es werden Theile, wie der Spiegel, vorkommen, die einen Mangel an Symmetrie bewirken. Allein diese Theile sind immer klein, von geringem Gewichte, und nahe bei der Drehungsaxe, so dass sie gegen die übrigen, symmetrischen, Theile als verschwindend betrachtet werden können. Bei einem Unifilarmagnetometer, dessen Spiegel am Ende des Magnetstabs angebracht ist, ist die Abweichung von der Symmetrie viel bedeutender, und doch sind seine Schwingungen hinreichend regelmässig, wie die Erfahrung zeigt. Ferner sind die Schwingungen unserer Apparate stets höchst langsame und engbegrenzte Bewegungen. Und endlich wird jedesmal, dass ein einzelner Theil eine erhebliche Grösse hat, und von der Axe etwas weit entfernt ist, die Symmetrie durch ein Gegengewicht hergestellt.

165. Die verschiedenen Theile, aus welchen der aufgehängte Körper besteht, müssen untereinander in festem Zusammenhange stehen, sonst wird die Regelmässigkeit der Schwingungen gestört. Diese Bedingung ist so leicht zu erfüllen, dass nicht weiter davon zu sprechen ist.

Dasselbe gilt für die feste Verbindung der Fäden, sowohl mit dem aufgehängten Körper, als mit den festen Körpern, an denen sie hängen; und ebenso für die Festigkeit und Unveränderlichkeit dieser letzten Körper selbst. Störungen in Folge der Nichterfüllung dieser Bedingungen sind nicht als solche anzusehen, deren Einfluss bei Seite gesetzt werden dürfte, sondern als solche, welche gänzlich entfernt werden müssen, so weit wenigstens, als die Natur aller Körper, mit denen wir zu thun haben, es gestattet.

166. Eben so muss gefordert werden, dass der aufgehängte Körper nur dem Einflusse derjenigen Kräfte ausgesetzt sei, die wir selbst ins Spiel ziehen, oder solcher, deren Wirkung für unsere Beobachtungen verschwindet. Die, sehr leichte, Erfüllung dieser Bedingung wird also vorausgesetzt (vgl. §. 222).

167. Der Widerstand der Luft gehört zu den Hindernissen, die sich nicht beseitigen lassen. Er könnte speciell ausgemittelt werden, entweder durch Berechnung, wenn die dazu erforderlichen Grundlagen zuverlässig genug wären, oder durch vergleichende Versuche im lufterfüllten und luftleeren Raume: allein es würde uns kein besonderer Vortheil daraus erwachsen. Wir setzen ihn daher zu den übrigen Hindernissen der Bewegung.

168. Die Störungen dagegen, welche in Folge von Luftbewegungen entstehen könnten, müssen wir als solche ansehen, die unbedingt beseitigt werden müssen, was auch durchaus keine Schwierigkeiten macht; sie gehören also nicht in das Gebiet unserer Betrachtungen.

169. Dass ausser der in §. 162 besprochenen Streifung von keiner andern Reibung, wie z. B. diejenige von Axen in ihren Lagern u. dgl., beim Bifilarapparate die Rede sein kann, versteht sich von selbst.

170. Es ergibt sich somit aus der Uebersicht der Abweichungen von den idealen Verhältnissen, dass wir durch hinreichende Sorgfalt bei der Ausführung und Anwendung des Apparates ohne Schwierigkeit diejenigen beseitigen können, welche bedeutendere Störungen der Lage oder der Bewegungen des aufgehängten Körpers bewirken würden; dass der Einfluss einer andern Abweichung, nämlich der Elasticität der Fäden, ausgemittelt werden kann; und dass wir die Uebrigen füglich als

Hindernisse der Bewegung zusammenfassen und einer gemeinsamen Untersuchung unterwerfen können. Wir werden also in den folgenden Abschnitten die Elasticität der Fäden und die sogenannten Hindernisse der Bewegung zu betrachten haben, und da wir dabei nur den Gesammteinfluss der Letztern berechnen werden, so kann es gleichgültig sein, ob uns in der vorhergegangenen Aufzählung vielleicht einige Hindernisse entgangen sind.

B. Elasticität der Fäden.

171. Der Einfluss der Elasticität der Aufhängungsfäden[1]) in den Bifilarapparaten ist immer ausnehmend gering, und für die Praxis ist es unnöthig, ihn auszumitteln, weil das Directionsmoment, welches durch ihn modificirt werden kann, nicht durch Rechnung, sondern durch Versuche bestimmt wird (§. 223 fg.); die Untersuchung desselben darf aber dessenungeachtet, wie einleuchtend ist, in der Theorie der Bifilarsuspension nicht vermisst werden.

172. Wir haben hierbei die Wirkung der Elasticität, die bei der Torsion, und diejenige, die bei der Flexion oder Beugung ins Spiel kommt, zu berücksichtigen. Diejenige die sich bei der Ausdehnung äussert, brauchen wir nicht zu betrachten, weil, wie sich aus §. 160 ergibt, die Verschiedenheit der Spannung eines Fadens in seinen verschiedenen Lagen vernachlässigt werden kann.

Wir haben uns ferner, in Folge der äusserst geringen Abweichungen der Fäden von ihrer ursprünglichen Lage (§. 161), nicht darum zu kümmern, dass sie wegen der Biegung, die sie bei einer Ablenkung erleiden, nicht mehr, wie in der bisherigen Theorie, gerad sind; die elastischen Curven, die sich bilden, weichen von der Geradlinigkeit nur unendlich wenig ab.

173. In der Gleichgewichtslage findet zugleich der Gleichgewichtszustand in Bezug auf die Elasticität statt; man hat bei der Aufstellung des Apparates die Fäden, jeden mit Gewicht beschwert, sich frei drehen und ihre natürliche Lage annehmen lassen (vgl. §. 259).

---

[1]) Wir erinnern nochmals daran, dass nie gedrehte (gezwirnte) Fäden angewandt werden, sondern immer nur Einfache, entweder Coconfäden oder Metalldrähte.

174. Der Einfachheit wegen nehmen wir die cylindrischen Fäden in der Gleichgewichtslage vertikal an, die Abweichung von der Vertikale ist ohnehin beinahe Null (§. 32 und §. 161); und beschränken uns auf sehr kleine Winkel ϱ, so dass die Steigung als Null anzusehen und nur von horizontaler Drehung die Rede ist.

Die Axen der Fäden sind nun das, was wir in den frühern theoretischen Betrachtungen die Fäden nannten, und für diese Axen gelten die frühern Bezeichnungen s i, s′ i′ u. s. w.; vgl. Fig. 35.

Wegen der Symmetrie aller Verhältnisse brauchen wir natürlich auch hier bloss den einen Faden zu betrachten.

175. Berücksichtigen wir zuerst die Torsion.

Die obere und die untere Endfläche des Fadens bilden zwei horizontale Kreise, wovon der erste fest und unbeweglich ist; der zweite ist mit dem aufgehängten Körper unveränderlich verbunden und muss alle Bewegungen desselben mitmachen. Fassen wir diejenigen zwei Durchmesser dieser Kreise, die in der Gleichgewichtslage in den durch die Endpunkte s und s′ und i und i′ der Fadenaxen gedachten Geraden liegen, ins Auge, so sind dieselben in dieser Lage einander parallel; bei einer Ablenkung des aufgehängten Körpers um den Winkel ϱ bleibt der obere Durchmesser unverändert in seiner Lage; der untere dagegen, m n, Fig. 50, dreht sich mit der Copula um die Vertikale durch den Schwerpunkt des aufgehängten Körpers, und beschreibt dabei den Winkel ϱ, er macht daher nun mit dem obern Durchmesser (dessen Horizontalprojection p q ist) eben diesen Winkel, der Draht oder Faden hat eine Torsion erlitten, wie man es nennt, und ϱ ist der Torsionswinkel.

Nun ist aus den Gesetzen der Elasticität bekannt, dass bei einem Faden oder Drahte, der eine Torsion erlitten hat, das Drehungsmoment, mit welchem der Faden durch die Elasticität in seine Gleichgewichtslage zurückgetrieben wird, proportional ist dem Torsionswinkel, d. h. gleich ist diesem Winkel multiplicirt mit einem constanten Factor, der von der Beschaffenheit des Fadens abhängt, und durch zu diesem Zweck eigens angestellte Versuche auszumitteln ist. Nennen wir diesen Coefficienten für unsern Faden e (wobei wir voraussetzen, dass e auf mit unserm Directionsmomente D homogene Weise ausgedrückt sei), so haben wir das Moment, mit welchem der Faden sich, und folglich den mit ihm verbundenen aufgehängten Körper, in die Gleichgewichtslage zurückzuführen strebt, gleich $e\varrho$.

176. Wenden wir uns nun zur Beugung.

Das untere Ende des Fadens hat, weil bei unserer Voraussetzung sehr kleiner

Winkel ϱ, das wirkliche Bahnstück mit seiner horizontalen Projection zusammenfällt, einen Kreisbogen $cd = a\varrho$ (Fig. 50) um die Axe des Apparates beschrieben; es befindet sich also nun in einer Entfernung von seiner Gleichgewichtslage, die gleich der Sehne dieses Bogens ist. Wir können aber, wegen der Kleinheit von ϱ, statt der Sehne den Bogen, und folglich jene Entfernung $= a\varrho$ setzen. Der Faden ist also so gebogen, dass sein unteres Ende die lineare Ablenkung $a\varrho$ von seiner Gleichgewichtslage erfahren hat. Nun wissen wir aus den Gesetzen der Biegung elastischer Körper, dass bei einem dünnen Stabe oder Drahte, dessen eines Ende festgehalten, das andere etwas aus der Gleichgewichtslage entfernt wird, mit andern Worten bei einem gebogenen Stabe, die Kraft, mit welcher der Stab in Folge der Elasticität in die Gleichgewichtslage zurückgetrieben wird, proportional ist der Entfernung des abgebogenen Endes von der Gleichgewichtslage, d. h. dass sie gleich ist dieser Entfernung multiplicirt mit einem constanten Factor, welcher von der Beschaffenheit des Stabs abhängt und durch directe Versuche zu ermitteln oder aus dem Coefficienten der Torsionselasticität zu berechnen ist (wie denn überhaupt der eine Coefficient aus dem andern berechnet werden kann, unter der Bedingung, dass der elastische Körper homogen sei). Bezeichnen wir diesen Factor für unsern Faden mit f, so ist die Kraft, die den Faden und mit ihm den aufgehängten Körper in die Gleichgewichtslage zurückzuführen strebt, $= fa\varrho$. Ihre Richtung ist die der oben besprochenen Sehne; allein so wie wir die Sehne mit dem Bogen vertauschen konnten, so dürfen wir ihre Richtung als rechtwinklig gegen die Copula, und die halbe Copula $dg = a$ als Hebelarm jener Kraft ansehen; die Kraft liefert also ein Drehungsmoment $= fa^2\varrho$. (Auch hier ist natürlich, wie in §. 175, Homogeneität zwischen dem Ausdrucke für das Drehungsmoment der Flexion und demjenigen für das Drehungsmoment der Schwere vorausgesetzt, und ich werde diese Bemerkung in der Folge bei ähnlichen Gelegenheiten nicht jedesmal wiederholen).

177. Dieses Drehungsmoment und das am Ende des vorigen §. gefundene $e\varrho$, sind die Momente, die durch die Elasticität des einen Fadens ausgeübt werden. Für den andern Faden findet augenscheinlich ganz dasselbe statt. Das ganze Drehungsmoment, welches die Elasticität der beiden Fäden auf den aufgehängten Körper ausübt, um ihn in die Gleichgewichtslage zurückzutreiben, ist folglich gleich

$$2e\varrho + 2fa^2\varrho = c.$$

178. Das rücktreibende Moment der Schwere (S. 75), welchem der Körper

zu gleicher Zeit unterworfen ist, ist (wegen b = a und sin $\varrho = \varrho$) $= \frac{a^2 g M}{h} \varrho = D\varrho$. Es ist somit das gesammte rücktreibende oder Reactions-Moment des Apparates gleich

$$(D + c)\varrho = \left\{ (\frac{g M}{h} + 2f)a^2 + 2e \right\} \varrho = D' \varrho,$$

und dies ist auch die Grösse des Drehungsmomentes ablenkender Kräfte, wenn der Körper durch solche bei einer Ablenkung ϱ im Gleichgewicht erhalten wird.

Das Directionsmoment des Apparates ist nun ebenfalls ein neues, nämlich $(\frac{g M}{h} + 2f)a^2 + 2e = D'$; und die Schwingungszeit eine neue, nämlich $\pi \sqrt{\frac{K}{D'}}$.

179. So oft man nur kleine Ablenkungen in Gebrauch zieht, so ist es gleichgültig, ob die Wirkung der Elasticität einen grossen oder kleinen Betrag der Wirkung der Schwere ausmacht, weil in diesem Falle, wegen sin $\varrho = \varrho$, das Drehungsmoment der Schwere, so gut wie das der Elasticität, proportional dem Winkel ϱ ist. Der Einfluss der Elasticität hat dann keine weitere Folge, als dass er das Directionsmoment etwas grösser macht; wir bedürfen auch nicht einmal seiner Kenntniss, denn zum Behufe der Kräftemessung interessirt uns nur das gesammte Directionsmoment D', und dieses wird, wie wir später sehen werden (§. 223 fg.), auf experimentellem Wege leicht ausgemittelt.

Hingegen wenn das Moment der Elasticität im Vergleiche zu dem Momente der Schwere nicht unbedeutend wäre, und zugleich grosse Ablenkungen oder Schwingungen angewandt würden, so dürfte man das rücktreibende Moment der Schwere nicht, wie wir gethan haben, $= D\varrho$, sondern müsste es $= D$ sin ϱ setzen; es käme dann für das gesammte rücktreibende Moment nicht $D'\varrho = (D + c)\varrho$, sondern D sin $\varrho + c\varrho$, und um die Schwingungsdauer zu erhalten, müsste eine andere Rechnung aufgestellt werden. Dieser Fall kommt aber in der Praxis nicht vor; die Winkel ϱ, so wie der Einfluss der Elasticität, sind immer sehr gering.

180. Obgleich es nun, wie vorhin gesagt, nicht nothwendig ist, jenen Einfluss speciell auszumitteln, so kann es doch Interesse gewähren, denselben zu kennen. Man hat zu diesem Behufe die Coefficienten e und f auf die Weise zu bestimmen, welche die Lehre von der Elasticität angibt. Die Bestimmung braucht aber offenbar keine scharfe zu sein; denn die Wirkung der Elasticität bildet jedenfalls nur einen so geringen Bruchtheil von der Wirkung der Schwere, dass eine genauere Kenntniss desselben keinen Nutzen bringen würde. — Auch kann man, wenn schon die

Fäden in der Gleichgewichtslage geneigt sind, doch unbedenklich die für parallele Fäden geltenden obigen Rechnungen (§§. 175—178) anwenden, indem die Neigung, wie wir wissen (§. 32, S. 34), immer sehr gering ist.

C. Hindernisse der Bewegung.

181. Wir haben in den §§. 162 und 167 einige Ursachen von Störungen aufgeführt, die wir als Hindernisse der Bewegung zusammenfassen, und zu denen sich vielleicht noch andere gesellen mögen, die unserer Aufzählung entgangen sind. Die Wirkung einer jeden dieser Ursachen besonders auszumitteln, vermögen wir nicht, oder wenn es geschehen kann, so ist der Vortheil davon nicht gross; wir suchen daher bloss ihren Gesammteinfluss zu bestimmen. Da wir bei der Kleinheit der Bewegungen in unsern Apparaten (die Elongationen liegen gewöhnlich zwischen etwa zwölf Minuten und 1½ bis 1¾ Graden) die Steigung als verschwindend und die Bewegung als eine blosse horizontale Drehung ansehen können, so haben wir jenen Gesammteinfluss als ein horizontales Drehungsmoment anzunehmen, welches in jedem Augenblicke der Bewegung derselben entgegenwirkt. Die Natur aber dieses Momentes ist uns nicht bekannt; wir können daher nichts Anderes thun, als eine Hypothese darüber aufstellen, durch Rechnung ermitteln, welche Erscheinungen bei der gemachten Annahme stattfinden würden, die Resultate mit den Thatsachen, die uns die Erfahrung liefert, vergleichen, und darnach beurtheilen, ob unsere Hypothese zulässig ist, oder ob wir uns nach einer andern umsehen müssen, mit welcher wir dann auf gleiche Weise zu verfahren haben.

182. Die allgemeinste Annahme, welche sich darbietet, ist die: dass der Widerstand ausgedrückt werden könne durch eine Reihe von der Form

$$A + B\omega + C\omega^2 + D\omega^3 + \ldots\ldots,$$

in welcher ω die bei der Bewegung stattfindenden Winkelgeschwindigkeiten, und A, B, C..... constante Drehungsmomente bedeuten. Da aber alle Geschwindigkeiten, die bei Versuchen mit unsern Apparaten vorkommen, sehr gering sind, (durchschnittlich etwa anderthalb Grade in 12 bis 20 Secunden), so würde die Beibehaltung des Quadrates und der höhern Potenzen von ω uns schwerlich Nutzen gewähren; wir können sie also wegfallen lassen, und zur Probe annehmen, der Widerstand bestehe

aus einem constanten und einem der Winkelgeschwindigkeit proportionalen Drehungsmomente. Unter den in §§. 162 und 167 aufgeführten Hindernissen der Bewegung ist nun aller Wahrscheinlichkeit nach der Widerstand der Luft das Bedeutendste: dieser ist, wie man anzunehmen pflegt, bei langsamen Bewegungen der Geschwindigkeit proportional. Die Reibung (Streifung), welche zu dem von der Geschwindigkeit unabhängigen Gliede Anlass geben kann (§. 162), ist, wie man leicht sieht, ausnehmend geringfügig; ihr Einfluss verschwindet vielleicht neben dem Andern so viel wie ganz; und wir haben daher auch die Hypothese in Betracht zu ziehen, dass bloss ein der Geschwindigkeit proportionaler Widerstand auftrete. Für beide Hypothesen werden in den zwei nachfolgenden Kapiteln die Rechnungen aufgestellt werden.

183. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob wir annehmen, der aufgehängte Körper stehe unter dem blossen Einflusse der Schwere (oder der Schwere und der Elasticität), oder zugleich noch unter demjenigen adjungirter Kräfte; indem in allen Fällen, wie wir wissen, für kleine Bögen gleiche Gesetze gelten. Das Directionsmoment kann also das der Schwere (S. 75), oder das von §. 178 (S. 120), oder ein resultirendes (§§. 132—157, S. 96—111) sein.

184. Zur Vermeidung von Wiederholungen geben wir gleich hier ein für alle Mal den Gang, den wir einschlagen, um eine Gleichung von der Form

$$\frac{d^2\varrho}{dt^2} + a\frac{d\varrho}{dt} + b\varrho + gt + h = 0,$$

in welcher a, b, g und h constante Grössen sind, zu integriren. Wir setzen

$$b\varrho + gt + h = ue^{\alpha t} + \beta,$$

wobei e die Basis des natürlichen Logarithmensystems bezeichnet. Machen wir in der dadurch entstandenen Gleichung

$$\frac{e^{\alpha t}}{b}\left\{\frac{d^2u}{dt^2} + (2\alpha + a)\frac{du}{dt} + (\alpha^2 + a\alpha + b)u\right\} - \frac{ag}{b} + \beta = 0$$

$2\alpha + a = 0$ und $-\frac{ag}{b} + \beta = 0$, und dividiren wir sie durch $\frac{e^{\alpha t}}{b}$, so reducirt sie sich auf

$$\frac{d^2u}{dt^2} + (b - \frac{a^2}{4})u = 0,$$

deren Form uns schon mehrmal vorgekommen ist.

Für den Fall, in welchem $b > \frac{a^2}{4}$ ist, kommt $u = c' \sin\sqrt{b - \frac{a^2}{4}}(t + c'')$, und das vollständige Integral der gegebenen Differentialgleichung ist:

$$\varrho = \frac{1}{b}\left(\frac{a\,g}{b} - h - g\,t\right) + c_1 e^{-\frac{a}{2}t} \sin\sqrt{b - \frac{a^2}{4}}\,(t + c_2),$$

worin c_1 und c_2 die willkührlichen Constanten bezeichnen.

Für den Fall von $b < \frac{a^2}{4}$ kommt $u = c' e^{\frac{1}{2}t\sqrt{a^2 - 4b}} + c'' e^{-\frac{1}{2}t\sqrt{a^2 - 4b}}$ und das Integral unserer Differentialgleichung wird, wenn wir die willkührlichen Constanten durch c_1 und c_2 ausdrücken:

$$\varrho = \frac{1}{b}\left(\frac{a\,g}{b} - h - g\,t\right) + c_1 e^{-\frac{1}{2}(a + \sqrt{a^2 - 4b})t} + c_2 e^{-\frac{1}{2}(a - \sqrt{a^2 - 4b})t}.$$

---

1. Hypothese eines der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes.

185. Wir betrachten diesen Fall, als den einfachern, zuerst. Die Berechnungen, die dabei vorkommen, dienen auch als Grundlage für andere Untersuchungen, nämlich für diejenigen, welche sich auf inducirte elektrische Ströme beziehen. Die Wirkung solcher Ströme kommt in Betracht bei Retardationen, die man absichtlich hervorruft, um einen schwingenden Körper bald zur Ruhe zu bringen, oder bei der sogenannten Dämpfung (Result. i. J. 1837, S. 18 und 58—80; 1839, S. 52—62), und sodann, wie sich von selbst versteht, bei der Erforschung und bei der Anwendung der Gesetze der Induction, sei es der Volta-Induction (cf. S. 24) oder der magneto-elektrischen. Wir geben daher dieser Behandlung eine grössere Ausdehnung, als sonst für unsern gegenwärtigen Zweck nöthig wäre.

186. Nach unserer Hypothese wirkt dem aufgehängten Körper bei seinen Bewegungen ein Widerstand entgegen, der ein der Winkelgeschwindigkeit proportionales Drehungsmoment ist. Die Richtung dieses Momentes ist stets der Richtung der Geschwindigkeit entgegengesetzt; wir bezeichnen dasselbe mit $-J\frac{d\varrho}{dt}$, und das Directionsmoment, welches es auch sein möge (§. 183), mit D_1. Setzen wir zu grösserer Bequemlichkeit der Rechnung

$$\frac{D_1}{K} = \nu^2 \qquad \frac{J}{K} = 2\varepsilon,$$

wobei K, wie immer, das Trägheitsmoment des aufgehängten Körpers bedeutet, so erhalten wir als Differentialgleichung der Bewegung:

$$\frac{d^2\varrho}{dt^2} + 2\varepsilon\frac{d\varrho}{dt} + \nu^2\varrho = 0.$$

187. Wir nehmen nun zuerst $\nu^2 - \varepsilon^2$ positiv an, welches der gewöhnliche Fall ist, und setzen zur Abkürzung $\sqrt{\nu^2 - \varepsilon^2} = \nu'$; wir erhalten somit als Integral obiger Gleichung (indem wir $\varrho = u\, e^{\alpha t}$ setzen und nach §. 184 verfahren) die Bewegungsgleichung

$$\varrho = c\, e^{-\varepsilon t} \sin \nu' (t - c')$$

oder, nach Entwicklung des Sinus und Bezeichnung der willk. Const. mit c_1 und c_2

$$\varrho = e^{-\varepsilon t} (c_1 \sin \nu' t + c_2 \cos \nu' t).$$

Um die Constanten zu bestimmen, nehmen wir $\varrho = \mathcal{C}$ und $\frac{d\varrho}{dt} = 0$ für $t = 0$ an: es ergibt sich also $c_2 = \mathcal{C}$, und, aus dem durch Differentiation erhaltenen Werthe von $\frac{d\varrho}{dt}$, $c_1 = \frac{\mathcal{C}\varepsilon}{\nu'}$, so dass die Gleichungen kommen:

$$\varrho = \frac{\mathcal{C}}{\nu'} e^{-\varepsilon t} (\varepsilon \sin \nu' t + \nu' \cos \nu' t)$$

$$\frac{d\varrho}{dt} = -\frac{\nu^2 \mathcal{C}}{\nu'} e^{-\varepsilon t} \sin \nu' t$$

$$\frac{d^2\varrho}{dt^2} = \frac{\nu^2 \mathcal{C}}{\nu'} e^{-\varepsilon t} (\varepsilon \sin \nu' t - \nu' \cos \nu' t).$$

188. Die Schwingungsdauer τ finden wir, weil am Ende jeder Schwingung die Geschwindigkeit Null ist, wenn wir zwei Mal nach einander $\sin \nu' t = 0$ werden, oder, mit andern Worten, wenn wir $\nu' t$ um π wachsen lassen; es ist also

$$\tau = \frac{\pi}{\nu'} = \frac{\pi}{\sqrt{\nu^2 - \varepsilon^2}} = \pi \sqrt{\frac{K}{D_1 - \varepsilon^2 K}}.$$

Dieselbe Zeit verfliesst zwischen zwei auf einander folgenden Durchgängen des schwingenden Körpers durch die Gleichgewichtslage, sowie auch zwischen zwei successiven Maxima der Geschwindigkeit.

189. Die Anfangsmomente der Schwingungen fallen folglich auf die Zeiten $0, \tau, 2\tau, 3\tau, \ldots\ldots m\tau$. — Die Zeiten t_1, nach welchen die Geschwindigkeit ein Maximum erreicht, sind (aus $\frac{d^2\varrho}{dt^2} = 0$) bezeichnet durch die Gleichung $\operatorname{tang} \nu' t_1 = \frac{\nu'}{\varepsilon}$, oder

$$\nu' t_1 = \operatorname{arc\,tang} \frac{\nu'}{\varepsilon} = \operatorname{arc\,sin} \pm \frac{\nu'}{\nu} = \operatorname{arc\,cos} \pm \frac{\varepsilon}{\nu} = \frac{2m+1}{2} \pi - \psi,$$

d. i. (wegen $\tau = \frac{\pi}{\nu'}$) $t_1 = \frac{2m+1}{2} \tau - \frac{\psi}{\nu'}$, wenn wir m für $0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$ und $\frac{\pi}{2} - \psi$ als den kleinsten jener positiven Winkel, oder als den Werth von

$\nu' t_1$, bei welchem zum ersten Mal nach dem Beginne der Zeitzählung das besagte Maximum statt hat, einführen. — Auf ähnliche Weise erhalten wir für die Zeiten t_3, in welchen der schwingende Körper durch die Gleichgewichtslage geht, oder $\varrho = 0$ ist, die Ausdrücke

$$\nu' t_3 = \text{arc tang} - \frac{\nu'}{\varepsilon} = \text{arc sin} \pm \frac{\nu'}{\nu} = \text{arc cos} \mp \frac{\varepsilon}{\nu} = \frac{2m+1}{2}\pi + \psi,$$

oder $t_3 = \frac{2m+1}{2}\tau + \frac{\psi}{\nu'}$, und für das erste Mal die Zeit $\frac{\tau}{2} + \frac{\psi}{\nu'}$.

190. Die grössten Geschwindigkeiten finden wir also, wenn wir in dem Ausdrucke von $\frac{d\varrho}{dt}$ (§. 187) $\pm \frac{\nu'}{\nu}$ statt sin $\nu' t$, und $\frac{2m+1}{2}\tau - \frac{\psi}{\nu'}$ statt t setzen. — Eben so können wir die Geschwindigkeiten in der Gleichgewichtslage, d. h. für $\varrho = 0$, die Accelerationen u. s. w. bestimmen; und erhalten somit folgende Uebersicht über die verschiedenen Phasen der Bewegung, wobei die obern Vorzeichen gelten, wenn m = 0 oder eine gerade Zahl, die untern, wenn m ungerad ist:

$\nu' t$	t	Elongat.	Geschw.	Acceler.
$m\pi$	$m\tau$	$\pm \mathcal{C} e^{-m\varepsilon\tau}$	0	$\mp \nu^2 \mathcal{C} e^{-m\varepsilon\tau}$
$m\pi + \frac{\pi}{2} - \psi$	$t_1 = m\tau + \frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}$	$\pm \frac{2\varepsilon\mathcal{C}}{\nu} e^{-\varepsilon t_1}$	$\mp \nu \mathcal{C} e^{-\varepsilon t_1}$ (Max.)	0
$m\pi + \frac{\pi}{2}$	$t_2 = m\tau + \frac{\tau}{2}$	$\pm \frac{\varepsilon\mathcal{C}}{\nu'} e^{-\varepsilon t_2}$	$\mp \frac{\nu^2\mathcal{C}}{\nu'} e^{-\varepsilon t_2}$	$\pm \frac{\nu^2\varepsilon\mathcal{C}}{\nu'} e^{-\varepsilon t_2}$
$m\pi + \frac{\pi}{2} + \psi$	$t_3 = m\tau + \frac{\tau}{2} + \frac{\psi}{\nu'}$	0	$\mp \nu \mathcal{C} e^{-\varepsilon t_3}$	$\pm 2\nu\varepsilon\mathcal{C} e^{-\varepsilon t_3}$

191. Vergleichen wir nun die Vorgänge, die bei einem solchen Apparate unter dem Einflusse eines widerstehenden Momentes statt haben, mit denjenigen, welche derselbe Apparat aufweisen würde, wenn er, unter sonst gleichen Umständen, keinen Widerstand erlitte. Nennen wir der Kürze wegen den ersten Apparat den wirklichen, den zweiten den idealen.

Beim idealen ist $\frac{d^2\varrho}{dt^2} = -\nu^2\varrho$ und folglich

$$\varrho = \mathcal{C} \cos \nu t \qquad \frac{d\varrho}{dt} = -\nu \mathcal{C} \sin \nu t \qquad \frac{d^2\varrho}{dt^2} = -\nu^2 \mathcal{C} \cos \nu t \qquad T = \frac{\pi}{\nu} = \pi\sqrt{\frac{K}{D_1}}.$$

Alle Elongationen sind, abgesehen vom Vorzeichen, $= \mathcal{C}$, alle Schwingungsbögen $= 2\mathcal{C}$; die grösste Geschwindigkeit ist $\pm \nu \mathcal{C}$ und findet statt im Momente, in welchem der schwingende Körper durch die Gleichgewichtslage geht. Dieser Moment theilt auch die Schwingungszeit in zwei gleiche Hälften.

192. In beiden Apparaten sind die Bewegungen isochrone Schwingungen.

Im wirklichen Apparate ist aber die Schwingungsdauer grösser, als im idealen: die Schwingungen sind also durch den Widerstand verlangsamt, und zwar im Verhältnisse von $\nu : \nu'$, d. h. wir haben

$$\tau = \frac{\nu}{\nu'} T = \frac{\nu}{\sqrt{\nu^2 - \varepsilon^2}} T.$$

193. Beim wirklichen Apparate werden die Elongationen und Schwingungsbogen kleiner und kleiner, und zwar so, dass sie eine abnehmende geometrische Reihe bilden, deren Verhältnissexponent $e^{-\varepsilon\tau}$ ist. Denn die Elongationen sind

$$\mathcal{C} \qquad -\mathcal{C}e^{-\varepsilon\tau} \qquad \mathcal{C}e^{-2\varepsilon\tau} \qquad -\mathcal{C}e^{-3\varepsilon\tau} \ldots$$

oder allgemein $\pm \mathcal{C}e^{-m\varepsilon\tau}$; folglich die Schwingungsbogen oder Amplituden

$$\mathcal{C} + \mathcal{C}e^{-\varepsilon\tau} \qquad \mathcal{C}e^{-\varepsilon\tau} + \mathcal{C}e^{-2\varepsilon\tau} \qquad \mathcal{C}e^{-2\varepsilon\tau} + \mathcal{C}e^{-3\varepsilon\tau} \text{ u. s. f.}$$

oder, wenn wir $\mathcal{C}(1 + e^{-\varepsilon\tau}) = A_0$ setzen,

$$A_0 \qquad A_0 e^{-\varepsilon\tau} \qquad A_0 e^{-2\varepsilon\tau} \qquad A_0 e^{-3\varepsilon\tau} \ldots\ldots A_0 e^{-p\varepsilon\tau} = A_p.$$

Der aufgehängte Körper steigt daher auch bei jeder Schwingung weniger hoch, als bei der vorhergegangenen; (wir erinnern hier an das in §. 125. S. 93. Gesagte).

194. Ebenso bilden beim wirklichen Apparate die Geschwindigkeiten und die Beschleunigungen, welche gleichnamigen Phasen zugehören, beziehungsweise abnehmende geometrische Reihen, deren Exponent $e^{-\varepsilon\tau}$ ist.

Die grösste Geschwindigkeit des idealen Apparates, $\nu\mathcal{C}$, ist grösser als alle grossten Geschwindigkeiten des wirklichen Apparates; denn es ist die grösste der Letztern $= -\nu\mathcal{C}e^{-\varepsilon t_1}$, und $\varepsilon t_1 = \varepsilon\left(\frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}\right) = \frac{\varepsilon}{\nu'}\left(\frac{\pi}{2} - \psi\right)$; ψ aber ist immer $< \frac{\pi}{2}$.

195. Im wirklichen Apparate erreicht die Geschwindigkeit ihr Maximum schon vor der Ankunft des Körpers in der Gleichgewichtslage, nämlich so bald die Zeit $\frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}$, vom Beginne der Schwingung an gezählt, verflossen ist; und der Körper braucht dann noch die Zeit $\frac{2\psi}{\nu'}$, um die Gleichgewichtslage zu erreichen.

Endlich wird im wirklichen Apparate die Schwingungszeit nicht durch den Augenblick, in welchem der Körper durch die Gleichgewichtslage geht, in zwei gleiche Theile getheilt, sondern der Körper braucht mehr Zeit, um vom Anfange eines Schwingungsbogens in die Gleichgewichtslage, als um von der Letztern bis an das Ende des Bogens zu gelangen; und zwar ist bei jeder Schwingung die erstere Zeit

$= \frac{\tau}{2} + \frac{\psi}{\nu'}$, die letztere hingegen $= \frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}$ oder gleich der Zeit, welche der Körper gebraucht hat, um die grösste Geschwindigkeit zu erhalten.

196. Es handelt sich nun darum, die Resultate der Rechnung noch so zu erweitern, dass sie für die praktischen Zwecke tauglich sind.

Aus §. 193 ersieht man, dass je ein Schwingungsbogen durch den nachfolgenden dividirt den Quotienten $e^{\varepsilon\tau}$ gibt. Die Grösse $e^{\varepsilon\tau}$ nennt man den Exponenten der Abnahme der Schwingungsbögen für eine Schwingungsdauer.

Es bilden sonach die Logarithmen der Bögen eine abnehmende arithmetische Reihe, und es ist $\varepsilon\tau = \text{log. nat. A} - \text{log. nat. B}$, wenn A und B zwei aufeinander folgende Bögen bezeichnen. Führen wir, um nicht mit natürlichen Logarithmen zu rechnen, den Modulus des gemeinen Logarithmensystems, $\mu = 0{,}43429$, ein, so kommt

$$\text{log. vulg. } e^{\varepsilon\tau} = \mu \text{ log. nat. } e^{\varepsilon\tau} = \mu\varepsilon\tau = \text{log. vulg. A} - \text{log. vulg. B.}$$

197. Diese, eine Hauptrolle spielende Grösse, welche die Abnahme der, eine arithmetische Reihe bildenden, Briggschen Logarithmen der Bögen ausdrückt,

$$\text{log. vulg. } e^{\varepsilon\tau} = \mu\varepsilon\tau = \lambda,$$

nennt Gauss (Result. im J. 1837, S. 68) das logarithmische Decrement. Das logarithmische Decrement ist also der gewöhnliche Logarithmus des Exponenten der Abnahme der Schwingungsbögen.

198. Wir haben nun $\nu' = \sqrt{\nu^2 - \varepsilon^2}$, $\tau = \frac{\pi}{\nu'}$, $T = \frac{\pi}{\nu} = \frac{\nu'}{\nu}\tau$, $\frac{\lambda}{\mu} = \varepsilon\tau = \pi\frac{\varepsilon}{\nu'}$, und wenn wir den Winkel ψ (§. 189), dessen trigonometrische Functionen $\text{tang}\,\psi = \frac{\varepsilon}{\nu'}$, $\sin\psi = \frac{\varepsilon}{\nu}$, $\cos\psi = \frac{\nu'}{\nu}$ sind, als Hülfswinkel einführen:

$$\text{tang}\,\psi = \frac{\lambda}{\mu\pi} = \frac{\lambda}{1{,}36437}; \quad \text{und endlich } \nu = \frac{\varepsilon}{\sin\psi} = \frac{\nu'}{\cos\psi} = \frac{\pi}{T}, \text{ und } T = \tau\cos\psi.$$

199. Wenn wir also λ und τ kennen, so sind wir im Stande, nicht nur die Grösse des Widerstandes zu berechnen, sondern auch diejenigen Grössen, welche wir durch directe Beobachtung nur dann zu bestimmen vermöchten, wenn kein Widerstand vorhanden wäre, nämlich: die Schwingungszeit T des idealen Apparates und das Directionsmoment D_0 (aus $D_0 = \nu^2 K$). Dadurch kennen wir zugleich den Einfluss des Widerstandes auf die Schwingungsdauer: $\tau - T = \tau(1 - \cos\psi)$. — Wenn ε gegen ν klein ist, so kann ohne Nachtheil $\nu' = \nu$ und $T = \tau$ gesetzt werden; die Schwingungszeit ist auf eine für uns nicht bemerkbare Weise geändert.

200. Zur Bestimmung des Drehungsmomentes des Widerstandes haben wir $\varepsilon = \frac{\lambda}{\mu\tau}$, $\frac{J}{K} = 2\varepsilon$, $J\frac{d\varrho}{dt} = \frac{2\lambda K}{\mu\tau}\frac{d\varrho}{dt}$. — Je eine Geschwindigkeit lässt sich immer aus der vorhergegangenen oder aus der nachfolgenden Elongation, die man durch Beobachtung kennt, berechnen. Z. B. die grösste Geschwindigkeit $\nu\varrho\, e^{-\varepsilon\left(m\tau + \frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}\right)}$ ist gleich der vorangegangenen Elongation $\varrho\, e^{-m\varepsilon\tau}$ multiplicirt mit $\nu\, e^{-\varepsilon\left(\frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}\right)}$, wobei nach §. 198 die Grösse $\varepsilon\left(\frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}\right)$ sich in $\left(\frac{\pi}{2} - \psi\right)$ tang ψ verwandelt.

201. Aus §. 186 folgt $J : D_t = 2\varepsilon : \nu^2$. Uebrigens sind natürlich, weil der Widerstand J bloss bei der Bewegung ins Spiel tritt, nur die Drehungsmomente oder die Acceleration bei den verschiedenen Phasen der Bewegung vergleichbar. Es verhalt sich z. B. das Moment des Widerstandes zum rücktreibenden Momente des Apparats, oder die durch J bewirkte Acceleration zu der durch D_t bewirkten, bei $t = m\tau + \frac{\tau}{2} - \frac{\psi}{\nu'}$ wie 1 : 1; bei $t = m\tau + \frac{\psi}{\nu'}$ wie $2\varepsilon^2 : \nu^2$; bei $t = m\tau + \frac{\tau}{2}$ wie 2 : 1, u. s. f. (abgesehen von den Vorzeichen).

202. So oft ε gegen ν sehr klein ist, kann ε ohne Nachtheil als λ direct proportional angenommen werden, wie wenn, im Ausdrucke $\mu\varepsilon\tau = \lambda$, τ eine von ε unabhängige Constante wäre. Denn es ist dann hinlänglich genau $\tau = T$ (§. 199). T aber ist constant, so lange nichts am Apparate geändert wird. — Es ist daher bei solchen kleinen Widerständen erlaubt, die logarithmischen Decremente als das Maass der Widerstände gegen die Bewegung, unter verschiedenen Umständen (z. B. bei Versuchen mit inducirenden elektrischen Strömen von verschiedener Intensität), anzusehen: und man bedarf, um solche Widerstände unter einander zu vergleichen, der Berechnung von ε nicht, sondern nur der Kenntniss von λ.

203. Die Grössen τ und λ, welche, wie sich gezeigt hat, die Grundlagen aller Berechnungen bilden, werden durch Beobachtungen gefunden. Wie diese angestellt werden, ist natürlich nicht hier zu erörtern; wir verweisen aber bei dieser Gelegenheit auf die Abhandlung von Gauss in „Result. i. J. 1837, S. 58—80"; was dort für das Unifilarmagnetometer gesagt ist, gilt im Wesentlichen, wie für alle Schwingungsbeobachtungen, so auch für die am Bifilarapparate anzustellenden.

204. Wenn unsere Beobachtungen vollkommen genau wären, so liesse sich λ aus irgend zwei beliebigen Bögen A_m und A_{m+p} bestimmen, indem man hätte:

$\lambda = \frac{1}{p}$ (log. vulg. A_m — log. vulg. A_{m+p}). Da aber jene Genauigkeit nicht statt findet, so kann besagte Rechnung nur einen unvollkommen angenaherten Werth gewähren (es können ja z. B. die Fehler der beiden Bögen im gleichen Sinne statt finden und sich summiren, statt sich auszugleichen). Man nimmt daher das Mittel aus einer Anzahl auf solche Weise gefundener Decremente (cf. z. B. el. dy. Msb. S. 276); oder aber, um die grösstmögliche Genauigkeit zu erhalten, man sucht das logarithmische Decrement durch die Methode der kleinsten Quadrate.

205. Wenden wir nun unsere Resultate auf einen Fall der Erfahrung an. Nehmen wir an, es habe bei den Beobachtungen, die in W. Weber's el. dy. Msb. S. 274—276 angeführt sind, ein der Geschwindigkeit proportionaler Widerstand statt gefunden und suchen wir seine Grösse und seinen Einfluss. Bei jenen Beobachtungen schwang die Bifilarrolle des Elektrodynamometers unter dem blossen Einflusse der Schwere, des Widerstandes der Luft, und der andern etwa vorhandenen (§. 162) Hindernisse der Bewegung. Es wurde mit einem Bogen von 3° 6′ (also einer Elongation von 1° 33′) angefangen und nach 388 Schwingungen mit dem Bogen von 21′ 33″ geendet. Die Schwingungsdauer war $\tau = 15''84865$, das logarithmische Decrement $\lambda = 0{,}002414$. Daraus folgt: $\varepsilon = 0{,}0003507$. $\psi = 6'4''95$. $1 - \cos\psi = 0{,}0000016$, $T = 15''848625$, $\nu' = \frac{\pi}{\tau} = 0{,}19822$, $\frac{\varepsilon}{\nu} = 0{,}001769$, $\frac{J}{D_1} = 0{,}01785$.

Der Widerstand und seine Wirkung zeigen sich also äusserst geringfügig. Die Veränderung der Schwingungsdauer ist eine für uns nicht mehr merkliche; und es weicht ν von ν' erst in der siebenten Decimale ab. Es ist folglich gestattet, abgesehen von der Abnahme der Schwingungsbögen, einen Apparat, bei welchem bloss solche kleine Hindernisse eintreten, ganz so anzusehen und zu gebrauchen, als ob kein Widerstand statt fände.

206. Wir haben im Bisherigen $\nu > \varepsilon$ vorausgesetzt. Für $\nu < \varepsilon$ wird nach §. 184

$$\varrho = c_1 e^{-(\varepsilon + \sqrt{\varepsilon^2 - \nu^2})t} + c_2 e^{-(\varepsilon - \sqrt{\varepsilon^2 - \nu^2})t}$$

In diesem Falle finden also keine Schwingungen mehr statt, sondern der aufgehängte Körper nähert sich mehr und mehr der Gleichgewichtslage, ohne sie jedoch, mathematisch genau genommen, je erreichen zu können; denn ϱ wird nur für $t = \infty$ Null.

Verhältnisse, unter welchen $\varepsilon > \nu$ wäre, werden übrigens in der Praxis nicht in Anwendung gebracht.

2. Hypothese eines zum Theil der Geschwindigkeit proportionalen, zum Theil von ihr unabhängigen Widerstandes.

207. Wir nehmen hier dieselben Verhältnisse und Bezeichnungen an, wie in der vorhergegangenen Hypothese, und zwar mit der Voraussetzung von $\nu > \varepsilon$; nur tritt hier noch ein constanter Widerstand zu, welchen wir einem constanten Drehungsmomente F gleichsetzen.

In Folge dieses Umstandes werden nicht nur, wie in der ersten Hypothese, die Gesetze der Schwingungen geändert, sondern auch die des Gleichgewichtes. Haben wir einen Apparat ohne constanten Widerstand, so besitzt er eine bestimmte, wahre, Gleichgewichtslage, von welcher aus wir die Winkel messen, und in diese kehrt der aufgehängte Körper nach jeder Ablenkung ϱ zurück. Lassen wir nun aber einen constanten Widerstand eintreten, und sei in Fig. 51 m g n die wahre Gleichgewichtslage, und der Winkel B so, dass $D_1 \sin B = F$ sei: so kann nach einer Ablenkung ϱ das rücktreibende Moment des Apparates, $D_1 \sin \varrho$, den Widerstand nur dann überwinden, wenn $\varrho > B$, z. B. $\varrho = B + z$ ist; bei jeder andern wird der Körper (wenn er nicht durch irgend welche Ursachen eine Geschwindigkeit hat, was wir hier nicht voraussetzen) stehen bleiben. Der Körper kann also auch in Folge zufälliger Verrückungen in jeder Lage von $-B$ bis $+B$ im Gleichgewicht beharren; er hat keine constante Gleichgewichtslage mehr. Ebenso ist offenbar, wenn F gross ist, der Apparat nicht mehr zur genauen Messung ablenkender Kräfte geeignet [1]).

208. Untersuchen wir nun den Einfluss, den ein solcher Widerstand auf die Schwingungsverhältnisse ausüben wird. Wir setzen voraus, der Körper befinde sich vor der Ablenkung in der wahren Gleichgewichtslage, und zählen die Drehungswinkel, wie bisher, von dieser aus: den Widerstand nehmen wir nicht so gross an, dass er die Schwingungen schon gleich im Anfange zur Ruhe bringen könnte.

Da der constante Widerstand stets der Bewegung entgegenwirkt, so ist seine

[1]) Hiebei ist jedoch nicht überflüssig zu bemerken, dass die scheinbare Aenderung der Gleichgewichtslage, welche viele Apparate bei den Beobachtungen zeigen, durchaus nicht unbedingt auf einen constanten Widerstand zu schliessen berechtigt. Ein Apparat aus der Gleichgewichtslage abgelenkt kehrt nicht immer vollkommen in dieselbe zurück; genauer gesprochen, der Stand der Scale bleibt sich nicht vollkommen gleich, es können Abweichungen bis zu acht Bogensecunden, und mehr, vorkommen. Allein diese werden in der Regel nicht durch einen Widerstand, sondern durch ganz andere Ursachen hervorgebracht, z. B. durch äusserst geringe Aenderungen der Lage der Fadenendpunkte oder der Scale oder des Fernrohrs u. dgl.; und je genauer die Forderungen einer sorgfältigen Aufstellung und Anwendung des Apparats erfüllt sind, desto geringer werden jene Abweichungen.

Richtung bei je zwei auf einander folgenden Schwingungen eine entgegengesetzte: wir müssen daher für die beiden Schwingungen zwei Bewegungsgleichungen aufstellen, die sich von einander dadurch unterscheiden, dass F in der einen positiv, in der andern negativ ist. Wir fangen die Schwingungen mit einer positiven Elongation $\varrho_0 = \delta$ an, und bezeichnen analog alle positiven Elongationen mit geraden Indices: ϱ_0, ϱ_2, ϱ_4 u. s. f., alle negativen mit ungeraden: ϱ_1, ϱ_3, ϱ_5 u. s. f.

209. Setzen wir $\frac{F}{K} = \varkappa$, (wobei K wie immer das Trägheitsmoment des schwingenden Körpers bezeichnet) so haben wir für eine Schwingung, welche mit einer positiven Elongation ϱ_{2n} anfängt, die Gleichung

$$\frac{d^2\varrho}{dt^2} + 2\varepsilon \frac{d\varrho}{dt} + \nu^2\varrho - \varkappa = 0 \qquad (1)$$

aufzustellen, aus welcher wir ziehen (§. 184)

$$\varrho = ce^{-\varepsilon t} \sin \nu' (t - c_1) + \frac{\varkappa}{\nu^2}$$

und wenn wir für $\varrho = \varrho_{2n}$ sowohl $t = 0$, als $\frac{d\varrho}{dt} = 0$ annehmen:

$$\varrho = \frac{\nu^2\varrho_{2n} - \varkappa}{\nu^2\nu'} e^{-\varepsilon t} (\varepsilon \sin \nu' t + \nu' \cos \nu' t) + \frac{\varkappa}{\nu^2}$$

$$\frac{d\varrho}{dt} = -\frac{\nu^2\varrho_{2n} - \varkappa}{\nu'} e^{-\varepsilon t} \sin \nu' t$$

$$\frac{d^2\varrho}{dt^2} = \frac{\nu^2\varrho_{2n} - \varkappa}{\nu'} e^{-\varepsilon t} (\varepsilon \sin \nu' t - \nu' \cos \nu' t)$$

Für eine Schwingung, welche mit einer negativen Elongation, z. B. ϱ_{2n-1}, anfängt, gelten dieselben Gleichungen, nur dass $2n - 1$ statt $2n$, und $-\varkappa$ statt $\varkappa$ zu setzen ist. — Die Gleichungen sind jedesmal für eine Schwingung gültig, und die Zeit ist für $\varrho = \varrho_{2n}$ oder $\varrho = \varrho_{2n-1}$ Null.

210. Die Schwingungsdauer finden wir, wenn wir die Geschwindigkeit zwei Mal hintereinander Null werden lassen, gleich $\tau = \frac{\pi}{\nu'}$, wie in der vorhergegangenen Hypothese (§. 188), d. h. also wie wenn nur ein der Geschwindigkeit proportionaler Widerstand vorhanden wäre. — Dieselbe Zeit verfliesst zwischen zwei successiven Momenten, in welchen $\varrho = \frac{\varkappa}{\nu^2}$ und $= -\frac{\varkappa}{\nu^2}$, und zwei solchen, in welchen die Geschwindigkeit ein Maximum ist; nicht aber zwischen zwei successiven Durchgängen durch die wahre Gleichgewichtslage.

211. Aus §. 209 folgt nun, weil nach Verfluss einer Schwingung $\nu' t = \pi$ ist, $\varrho_{2n+1} = -\varrho_{2n} e^{-\varepsilon\tau} + \frac{\varkappa}{\nu^2}(1 + e^{-\varepsilon\tau})$ und $\varrho_{2n} = -\varrho_{2n-1} e^{-\varepsilon\tau} - \frac{\varkappa}{\nu^2}(1 + e^{-\varepsilon\tau})$, und wenn wir ähnlich wie in §. 217 verfahren und δ statt ϱ_0 setzen:

$$\varrho_m = \pm \left\{ \mathfrak{G} e^{-m\varepsilon\tau} - \frac{\varkappa}{\nu^2} (1 + e^{-\varepsilon\tau}) \frac{1 - e^{-m\varepsilon\tau}}{1 - e^{-\varepsilon\tau}} \right\}, \qquad (2)$$

wobei das obere Zeichen gilt, wenn m gerad oder der Elongationswinkel positiv, das untere, wenn m ungerad oder der Winkel negativ ist.

212. Hier hat also nicht mehr eine Abnahme der Elongationen in geometrischem Verhältnisse statt, wie bei der frühern Hypothese, sondern eine grössere. — Ueberdies gehen die Schwingungen nicht bis ins Unendliche fort, wie sie in der ersten Hypothese thaten, sondern wenn der aufgehängte Körper seine Geschwindigkeit bei einer Elongation, die $= \frac{F}{D_1} = \frac{\varkappa}{\nu^2}$ oder kleiner als dieser Werth ist, verloren hat, so bleibt er in Ruhe (vgl. §. 207).

213. Die ausgezeichneten Perioden der Bewegung sind analog den in §. 189 und 190 angeführten der ersten Hypothese, nur dass an die Stelle der wahren Gleichgewichtslage, bei welcher $\varrho = 0$ ist, die Lagen in welchen $\varrho = \frac{\varkappa}{\nu^2}$ und $-\frac{\varkappa}{\nu^2}$ ist, treten. In der That können die Schwingungen so betrachtet werden, als fänden sie statt um eine aus der vereinigten Wirkung von D_1 und F entstandene resultirende Gleichgewichtslage, die aber einmal rechts, einmal links von der wahren Gleichgewichtslage um den Winkel $\frac{F}{D_1} = \frac{\varkappa}{\nu^2}$ absteht; und aus der Wirkung des der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes entspringen dann jene singularen Punkte der Bewegung. Wie denn auch unsere Differentialgleichungen (1) des §. 209 im Grunde auf eine Aenderung des Ausgangsortes der Winkelzählung, so dass statt ϱ abwechselnd $\varrho - \frac{\varkappa}{\nu^2}$ und $\varrho + \frac{\varkappa}{\nu^2}$ erscheint, hinauslaufen.

214. Die Schwingungsbögen sind: $a_0 = \varrho_0 + \varrho_1$, $a_1 = \varrho_1 + \varrho_2 \ldots a_m = \varrho_m + \varrho_{m+1}$ (alle Winkel ϱ positiv genommen). Der numerische Werth einer Elongation ist nach §. 211: $\varrho_m = \varrho_{m-1} e^{-\varepsilon\tau} - \frac{\varkappa}{\nu^2}(1 + e^{-\varepsilon\tau})$. Hieraus und aus $a_m = \varrho_m + \varrho_{m+1}$ folgt das Bildungsgesetz für die Schwingungsbögen:

$$a_m = a_{m-1} e^{-\varepsilon\tau} - \frac{2\varkappa}{\nu^2} (1 + e^{-\varepsilon\tau}). \qquad (3)$$

Aus $a_m = \varrho_m + \varrho_{m+1}$ ergibt sich, wenn man $\frac{\varkappa}{\nu^2} (1 + e^{-\varepsilon\tau})^2 \frac{1 - e^{-m\varepsilon\tau}}{1 - e^{-\varepsilon\tau}} = \Delta$ setzt:

$$a_m = a_0 e^{-m\varepsilon\tau} - \frac{2\varkappa}{\nu^2} (1 + e^{-\varepsilon\tau}) \frac{1 - e^{-m\varepsilon\tau}}{1 - e^{-\varepsilon\tau}} = \mathfrak{G} e^{-m\varepsilon\tau} (1 + e^{-\varepsilon\tau}) - \frac{\varkappa}{\nu^2} (1 + e^{-\varepsilon\tau}) - \Delta.$$

215. Es ist beziehungsweise bei der gegenwärtigen Hypothese: der erste und

der $(m+1)^{te}$ Bogen um $\frac{\varkappa}{\nu^2}(1+e^{-\varepsilon\tau})$ und $\frac{\varkappa}{\nu^2}(1+e^{-\varepsilon\tau})+\Delta$ kleiner, die Bogenabnahme nach $m+1$ Schwingungen um Δ grösser, als bei der ersten Hypothese; dieselbe Anfangselongation σ bei beiden Hypothesen vorausgesetzt. — Die Differenz der Bogenabnahmen, Δ (der Einfluss des constanten Widerstandes) ist 1° von σ unabhängig und F proportional; 2° nähert sie sich mit zunehmender Zahl der Schwingungen, m, asymptotisch dem Maximum oder Grenzwerthe $\frac{\varkappa}{\nu^2}\frac{(e^{\varepsilon\tau}+1)^2}{e^{\varepsilon\tau}(e^{\varepsilon\tau}-1)}$; 3° nimmt sie ab wenn ε wächst — je grösser also der von der Geschwindigkeit abhängende Widerstand ist, um so weniger merklich wird neben seinem Einflusse derjenige des constanten.

216. Aus dem Bildungsgesetze des §. 214 folgt: $a_m - a_n = e^{-\varepsilon\tau}(a_{m-1} - a_{n-1})$. Setzt man auf gleiche Weise die Ausdrücke für $a_{m-1} - a_{n-1}$ u. s. w. bis und mit $a_{m-p+1} - a_{n-p+1}$, und multiplicirt man sämmtliche Gleichungen mit einander, so erhält man $a_m - a_n = e^{-p\varepsilon\tau}(a_{m-p} - a_{n-p})$; folglich:

$$e^{p\varepsilon\tau} = \frac{a_{m-p} - a_{n-p}}{a_m - a_n}. \qquad (4)$$

217. Wenn man die sich aus demselben Bildungsgesetze ergebenden Ausdrücke von a_m, $a_{m-1} \ldots a_{m-p+1}$ beziehungsweise mit 1, $e^{-\varepsilon\tau}$, $e^{-2\varepsilon\tau} \ldots e^{-(p-1)\varepsilon\tau}$ multiplicirt und summirt, so kommt

$$a_m = a_{m-p}\, e^{-p\varepsilon\tau} - \frac{2\varkappa}{\nu^2}(1+e^{-\varepsilon\tau})\frac{1-e^{-p\varepsilon\tau}}{1-e^{-\varepsilon\tau}}$$

$$\text{und} \quad \frac{2\varkappa}{\nu^2} = \frac{e^{\varepsilon\tau}-1}{e^{\varepsilon\tau}+1}\,\frac{a_{m-p} - a_m e^{p\varepsilon\tau}}{e^{p\varepsilon\tau}-1}. \qquad (5)$$

218. Diese Formeln sind für den gegenwärtigen Zweck hinreichend. Ich nehme die Werthe von a_{m-p}, a_{n-p}, a_m und a_n aus einer Reihe von Beobachtungen in den el. dy. Msb. S. 277, bei welchen neben dem gewöhnlichen Widerstande (§. 205) eine schwache Retardation der schwingenden Bifilarrolle durch Volta-Induction, und bei der Annahme eines blossen der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes das logarithmische Decrement 0,005620 statt fand. Der erste Bogen der 211 Schwingungen war = 3° 38′ 13″, der Letzte = 14′ 18″. Ein Scalentheil entsprach 17″ 1356. — Es ergibt sich im Mittel aus 18 Werthen: log. vulg. $e^{\varepsilon\tau} = 0{,}005616$, und (aus acht positiven und zehn negativen Werthen) $\frac{\varkappa}{\nu^2} = \frac{0{,}0848 - 0{,}0943}{18}$

= — 0,00053 Scalentheile, somit F = — 0,000000044 D,. — Da F keinen negativen Werth[1]) haben kann, so lässt sich schliessen, dass F = 0 ist, oder von Null so wenig abweicht, dass die Kenntniss seines genauen Werthes für uns ganz gleichgültig wird. [Wäre z. B. $\frac{\varkappa}{\nu^2}$ = 0,001 Scalentheile, so könnte die Bifilarrolle an jeder Stelle von $\varrho = 0''017$ bis $\varrho = -0''017$ im Gleichgewichte verharren; sollte eine derartige Unbestimmtheit der Gleichgewichtslage bei Standbeobachtungen merklich werden, so müsste F einige hundert Male grösser sein. Ferner könnte Δ (§. 214 und 215, 2°) bei jener Volta-Induction nie 0,31 Scalentheile erreichen; bei dem blossen gewöhnlichen Widerstande (§. 205) nie 0,72, und nach 388 Schwingungen nur 0,63 Scalentheile. Ist F nur halb so gross, so reduciren sich alle diese Zahlen auf die Hälfte u. s. f.]

219. Hiemit stimmt auch die beobachtete Abnahme der Bögen, welche der geometrischen sich so genau nähert, als es die unvermeidlichen Beobachtungsfehler gestatten; wir können daher unbedenklich bei einem solchen Apparat den constanten Widerstand als Null ansehen, und die erste Hypothese, d. h. diejenige eines der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes, als die richtige annehmen, wobei dann kein Grund mehr bleibt eine dritte Hypothese aufzustellen. — Für andere Apparate, da sie alle im Wesentlichen die gleiche Einrichtung haben, gilt natürlich dasselbe.

D. Schlussfolgerungen.

220. Fassen wir nun Alles zusammen, was die Berücksichtigung der wirklichen Natur des Apparates und seiner Umgebungen ergeben hat, so finden wir, dass wir alle für die idealen Verhältnisse aufgestellten Gesetze beibehalten können, ausgenommen das, dass die Schwingungsbögen sich gleich bleiben. Die Gesetze des Gleichgewichts sind nicht geändert, und das Maass der ablenkenden Kräfte ist kein unzuverlässiges, denn der constante Widerstand, wenn er überhaupt existirt, ist für uns so viel als Null. Die Gesetze der Reaction gegen die Ablenkungen sind nicht geändert, obgleich das Drehungsmoment der Elasticität dem Ablenkungswinkel, das der Schwere dem Sinus desselben proportional ist, denn wir wenden nur kleine Winkel

[1]) In den Fällen, wo negative Werthe von $\frac{\varkappa}{\nu^2}$ erscheinen, rühren diese daher, dass die aus der Formel (4) gezogenen Werthe von $e^{p\varepsilon\tau}$ zu gross ausfallen, und daher dann in (5) $a_{m-p} - a_m e^{p\varepsilon\tau}$ negativ wird. In Wirklichkeit kann begreiflicher Weise dieser letztere Ausdruck nie negativ werden, ohne constanten Widerstand würde er = 0 sein.

an und der Einfluss der Elasticität ist neben dem der Schwere nur sehr gering. Die Schwingungszeit ist durch den der Geschwindigkeit proportionalen Widerstand so wenig geändert, dass unsere Beobachtung den Unterschied nicht anzugeben vermöchte. ein constanter Widerstand aber kann unter keinen Umständen eine Aenderung der Schwingungsdauer hervorbringen. Endlich aber sind wir immer im Stande aus den Beobachtungen die Grösse des Widerstandes zu berechnen; so wie auch seinen Einfluss, oder mit andern Worten die Vorgänge welche ohne denselben, also in einem idealen Apparate, statt finden würden, auszumitteln.

Wir können folglich den Apparat unter den wirklichen Verhältnissen ganz eben so gut gebrauchen, wie wenn die idealen Verhältnisse vorhanden wären.

221. Alles Gesagte gilt, wie wir wissen, nur unter der Voraussetzung, dass wir keine grossen Ablenkungs- und Schwingungswinkel anwenden, und dieses setzt wieder die Anwendung von Spiegel, Fernrohr und Scale voraus. Bei der Ablesung an einem getheilten Kreise muss man grössere Bögen in Gebrauch ziehen, der Einfluss der wirklichen Verhältnisse wird folglich bedeutender sein. Allein da dann auch alle Winkelbeobachtungen viel weniger scharf sind, so ist jener Einfluss eben nicht grösser als die Beobachtungsfehler, und sein vermehrter Betrag daher nicht von Wichtigkeit.

222. Wir haben bloss noch eine Bemerkung zuzufügen. Bei der Forderung, dass alle fremden Kräfte ausgeschlossen werden (§. 166), könnte man den Einwurf machen, dass dies in Bezug auf z. B. Temperaturänderungen, welche dann Aenderungen der Länge der Fäden u. a. m. hervorbringen können, nicht möglich sei. Allein solche Aenderungen gehören nicht mehr zu den nothwendigen wirklichen Verhältnissen, so wenig als die Aenderungen, die der aufgehängte Körper (z. B. ein Magnet in der Stärke seines Magnetismus) erleiden kann, und so wenig als die Anwesenheit irgend welcher anderer fremder Kräfte, die nicht ausgeschlossen werden könnten und also in Rechnung gebracht werden müssten. Die Theorie kann nicht alle möglichen fremdartigen Umstände in Betracht nehmen. Man findet aber diesen Gegenstand, für das Bifilarmagnetometer, in Berücksichtigung gezogen in der Schrift von Gauss „zur Bestimmung der Constanten des Bifilarmagnetometers“ (in Result. i. J. 1840. S. 1—25); was dort vom Bifilarmagnetometer gesagt ist, lässt sich leicht auf andere Apparate übertragen.

III.

Bestimmung des Directions- und des Trägheitsmomentes.

223. Das Directionsmoment der Schwere ist, wie wir wissen, mit hinlänglicher Genauigkeit als das Maass der ablenkenden Kräfte anzunehmen (§. 101); in denjenigen Fällen also, wo wir solche Kräfte messen (nicht bloss durch vergleichende Versuche die Gesetze, die für sie gelten, ausmitteln) wollen (cf. §. 71, S. 59), muss dieses Moment bekannt sein.

Da sein Ausdruck $D = \frac{a\,b\,g\,M}{h}$ ist, so könnten wir, wenn die Grössen a, b, h und g M ermittelt wären, das Directionsmoment aus ihnen berechnen. Diese Grössen aber können wir nicht alle als bekannt voraussetzen: das Gewicht des aufgehangten Körpers zwar, gM, lässt sich auf das Schärfste bestimmen, und die Messung der Höhe der obern Fadenendpunkte über den untern, h, wäre, da diese Höhe gross ist, auch noch mit hinlänglicher Genauigkeit auszuführen; allein die äusserst geringen Längen 2a und 2b lassen sich nicht ohne grosse Schwierigkeit so messen, dass die begangenen Fehler nicht erhebliche Bruchtheile derselben ausmachten, (vgl. §. 49. S. 45). Es muss daher statt des directen Weges der Messung ein indirecter Weg eingeschlagen werden, und dieser besteht darin, dass wir Bestimmungen von Schwingungszeiten anwenden.

224. Wenn das Trägheitsmoment des aufgehängten Körpers mit K bezeichnet ist, so ist, wie wir wissen, die auf ihren Grenzwerth reducirte Schwingungszeit

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{D}}$$

(§. 127. S. 94); ist also das Trägheitsmoment bekannt und die Schwingungsdauer durch Beobachtung gefunden, so ist auch D bekannt. Es handelt sich folglich um die Bestimmung des Trägheitsmomentes K; und wir werden sehen, dass sie in der Regel mit derjenigen des Directionsmomentes zusammenfällt.

225. Hätte der aufgehängte Körper eine geometrisch bestimmte regelmässige Gestalt, so könnten wir sein Trägheitsmoment berechnen; dies ist aber nie der Fall und wir müssen daher auf experimentellem Wege verfahren.

Die Methode, das Trägheitsmoment eines Körpers durch Versuche auszumitteln, besteht bekanntlich immer darin, dass man den Körper auf zweckgemässe Weise

aufhängt, schwingen lässt, die Schwingungsdauer beobachtet, ihm dann einen Hülfskörper von bekanntem Gewichte und Trägheitsmomente beifügt und die dadurch geänderte Schwingungszeit mit der ursprünglichen vergleicht. Für die Genauigkeit der Bestimmung ist es am vortheilhaftesten, wenn die Schwingungszeiten sich ungefähr wie zwei zu drei verhalten. Die Hülfskörper sind: entweder eine hölzerne Leiste, an welche in genau bekannten Entfernungen von der Drehungsaxe Gewichte gehängt werden; oder ein Parallelepiped, das horizontal oder vertikal gehängt werden kann, also wie jene Leiste die Eigenschaft hat, bei gleichem Gewichte verschiedene Trägheitsmomente zu geben; oder ein metallener Ring u. s. w.

Die Ausführungsweise für einen Magnetstab auf dem Wege der Unifilarsuspension ist aus „Intens. Artic. 10“ [1]) bekannt; und es ist leicht einzusehen, dass ein ganz ähnlicher Weg für einen nicht magnetischen Körper eingeschlagen werden kann, indem man ihn entweder einem Magnetstabe beifügt, oder aber ihn an einem Drahte aufhängt, dessen Torsionskraft die für die Schwingungen nöthigen rücktreibenden Momente liefert.

Wir könnten also unsern aufgehängten Körper auf diese Weise behandeln; zu diesem Zwecke müssten wir ihn aber abgesondert von seinen Bifilaraufhängungsfäden haben, was nicht immer dienlich sein kann. Wir wollen daher lieber die obige Methode auch auf die Bifilarsuspension übertragen.

226. Dabei ist immer zu beachten, dass ein zugefügter Hülfskörper vermöge der Vermehrung des Gewichtes gM auch die Länge der Aufhängungsfäden vergrössern kann; die Schwingungsdauer ist dann nicht diejenige, welche in Folge der blossen Vermehrung von gM und K statt finden würde, sondern etwas grösser in Folge der Vergrösserung von h. Es kann nun entweder jene Verlängerung so unerheblich sein, dass sie die Schwingungsdauer nur um einen Bruchtheil vermehrt, der nicht grösser ist, als unsere Unsicherheit im Bestimmen der Dauer; oder sie kann erheblich sein. Und im letztern Falle können entweder die Fäden nach Entfernung des Hülfskörpers wieder zu ihrer frühern Länge zurückkehren, oder sie können eine bleibende Verlängerung beibehalten. — Es steht in unserm Belieben dies Alles durch eigene Versuche mit Fäden von gleicher Beschaffenheit auszumitteln, oder nicht.

227. Wir lassen den aufgehängten Körper schwingen, so erhalten wir die Schwingungszeit $T = \pi \sqrt{\frac{hK}{abgM}}$; wir fügen ihm einen Hülfskörper zu, dessen Gewicht p

[1]) Man kann auch unter anderem Result. i. J. 1837, S. 25 und 31, und 1840, S. 132 fg., sowie Rep. d. Phys. II, S. 153—159, und VII S. XX nachsehen.

und Trägheitsmoment k bekannt sind, lassen wieder schwingen, und finden eine neue Schwingungszeit $T_1 = \pi \sqrt{\frac{h_1 (K + k)}{a b (gM + p)}}$. Haben sich nun die Fäden nicht ausgedehnt, oder ist ihre Verlängerung nur unerheblich, so ist $h = h_1$, und wenn das Gewicht des aufgehängten Körpers, gM, bekannt ist, so sind die Unbekannten, K und $\frac{h}{a b}$, bestimmt, und durch Letztere auch D.

Ist aber gM nicht bekannt, oder die Verlängerung der Fäden erheblich, oder sind wir auch nur nicht sicher dass sie unerheblich ist, so müssen wir einen neuen Versuch anstellen mit einem Hülfskörper von gleichem Gewichte p wie der vorige, aber anderem, uns auch bekanntem Trägheitsmomente k'; und wir haben dann $T_2 = \pi \sqrt{\frac{h_1 (K + k')}{a b (gM + p)}}$, wodurch wir im Stande sind, die drei Unbekannten K, D $= \frac{a b g M}{h}$ und $\frac{a b (gM + p)}{h_1}$ zu bestimmen. Ist gM bekannt, so geben die zwei Letztern den Werth von $h_1 : h$, oder die Verlängerung der Fäden: ist aber gM nicht bekannt, so hat $\frac{a b (gM + p)}{h_1}$ für uns kein weiteres Interesse, und wenn die Fäden eine bleibende Ausdehnung erhalten haben, so gewährt auch D kein Interesse mehr. Die Hauptsache aber, die Kenntniss von K, bleibt uns immer.

Nehmen wir nun den Hulfskörper weg und lassen den aufgehängten Körper wieder schwingen, so erhalten wir aus der nunmehrigen Schwingungsdauer, $T' = \pi \sqrt{\frac{K}{D'}}$, den Werth des jetzigen und definitiven Directionsmomentes, $D' = \frac{\pi^2 K}{T'^2}$; haben die Fäden keine Verlängerung erlitten, so ist es gleich dem frühern, D, so wie auch die Schwingungsdauer gleich der frühern.

228. Dass man, zum Behufe grösserer Genauigkeit, mehrere Versuche mit geänderten Trägheitsmomenten anstellen, und dann bei der grössern Zahl von Gleichungen als von Unbekannten die Methode der kleinsten Quadrate anwenden kann, versteht sich von selbst. Eben so, dass je nach den Umständen der Gang, von welchem wir nur ein Beispiel geben wollten, modifizirt werden kann, und auch andere Bestimmungen sich erhalten lassen: z. B. wenn das Gewicht des aufgehängten Körpers bekannt ist und man durch frühere Versuche mit Sicherheit weiss, dass kein erheblicher Einfluss der Ausdehnung der Fäden zu befürchten steht, so kann man mittelst zweier Versuche mit Hülfskörpern nicht nur K und D, sondern auch ab und h bestimmen: man kann das Trägheitsmoment eines fremden Körpers oder die Ausdehnung der Fäden für gegebene Gewichte ermitteln u. s. f.

229. In den Fällen, in welchen das Directionsmoment nicht mehr bloss von der Schwere, sondern auch von andern Kräften herrührt — also da, wo die Elasticität der Fäden zu berücksichtigen ist (§. 178), und beim Zutritt von adjungirten Kräften (§§. 134, 136, 142) — befolgen wir ganz denselben Gang; wir erhalten mittelst zweier Hülfskörper von gleichem Gewichte aber ungleichem Trägheitsmomente

$$T_1 = \pi\sqrt{\frac{K + k}{D''}} \qquad T_2 = \pi\sqrt{\frac{K + k'}{D''}}$$

und ziehen daraus K, und aus einem neuen Versuche mit dem blossen aufgehängten Körper das definitive Directionsmoment.

230. Auf die gewöhnlichen Hindernisse der Bewegung brauchen wir bei allen diesen Bestimmungen keine Rücksicht zu nehmen, wie aus §. 205 (S. 129) hervorgeht; und wären diese Hindernisse gross, so hätten wir aus §. 199 (S. 127) das Mittel, das Directionsmoment trotz derselben zu bestimmen.

231. Man wird nun leicht einsehen, wie zweckmässig es sei, die Bestimmung des Gewichtes des Körpers und seines Trägheitsmomentes zu Anfange, vor der definitiven Aufstellung des Apparates, ein für allemal vorzunehmen. Das Trägheitsmoment kann ganz nach Belieben auf dem Wege der Unifilar- oder Bifilarsuspension ausgemittelt werden. Ist dies aber einmal geschehen, so sind wir jeden Augenblick im Stande, das Directionsmoment des Apparates (und somit das Maass der ablenkenden Kräfte) aufzufinden, möge es nun ein einfaches sein oder ein zusammengesetztes (§. 229). Wir haben uns nicht zu kümmern, ob die Fäden elastisch sind oder nicht; ob eine Abweichung von der Symmetrie statt findet, welche den Ausdruck für das Directionsmoment ändert (§. 163 S. 115); ob sich die Fäden ausgedehnt haben oder mehr oder weniger von ihrer Lage abgewichen sind; ob die Hindernisse gegen die Bewegung gross sind oder verschwindend klein. Wir bedürfen keiner Ausmittelung oder Berechnung dieser Verhältnisse, ja nicht einmal der Kenntniss ihrer Anwesenheit oder Abwesenheit; sondern wir bedürfen bloss einer Bestimmung der Schwingungsdauer und erhalten dann aus der Formel $T = \pi\sqrt{\frac{K}{D'}}$ sogleich die Grösse des zur Zeit stattfindenden Directionsmomentes oder des bei der Kräftemessung dienenden Maasses. Wenn wir eine Reihe von gleichartigen Versuchen anstellen, während welcher das Directionsmoment constant bleiben muss, so haben wir, dadurch dass wir am Anfange und am Ende der Versuche die Schwingungszeit bestimmen, die Controle ob sich das Directionsmoment geändert hat oder nicht; und im erstern Falle

die Grösse seiner Aenderung, die in Folge irgend eines Unfalls oder Zufalls stattgefunden haben kann. Es ist daher sehr anzurathen, dass man vor Beginn jeder Versuchsreihe die Schwingungszeit beobachte; sie ist ja mittelbar der Maasstab bei der Messung der Kräfte.

232. Da nun die Bestimmung und Prüfung jenes Maasses uns jederzeit zur Hand ist, so verschwinden die letzten Zweifel, die über die Anwendung der Bifilarsuspension zur Kräftemessung bleiben konnten; und ebenso der Einwurf, der gegen dieselbe gemacht worden ist: dass sich das Directionsmoment nicht mit Sicherheit ausmitteln lasse, weil die Messung des gegenseitigen Abstandes der Fäden nicht genau auszuführen sei. — Es konnte und musste deswegen auch dieser Gegenstand schon im theoretischen Theile abgehandelt werden, obschon er der Anwendung anzugehören scheint; denn wir können von der Theorie mit Recht verlangen, dass sie uns auch zu einem sichern Gebrauche der Methode befähige, die sie uns angibt.

Praktischer Theil.

233. In diesem Theile werden wir häufig das Directionsmoment D des Apparates mit magnetischen, elektromagnetischen und elektrodynamischen Momenten, z. B. TM und TSx in §§. 283 und 303 fg. vergleichen. Es versteht sich, dass dann stillschweigend die Homogeneität der verschiedenen Momente vorausgesetzt wird. Denkt man sich also den Zahlenwerth von D auf die Weise des §. 45 (S. 42) angegeben, so muss man sich TM und TSx auf dieselbe Weise ausgedrückt denken: wäre aber der Zahlenwerth der Letztern nach dem bekannten absoluten Maasse von Gauss gegeben (Mmt. als Längen-, Mgr. als Masseneinheit), so müsste er durch g. d. h. durch die in Mmt. ausgedrückte Acceleration der Schwere am Beobachtungsorte dividirt, oder aber es müsste D mit g multiplicirt werden (cf. §. 280 Nota).

I.

Einrichtung, Aufstellung und Gebrauch des Apparates im Allgemeinen.

A. Einrichtung und Aufstellung.

234. Ueber die Aufhängungsfaden ist schon in §. 159 (S. 113) Einiges gesagt worden, worauf wir hier verweisen. Unter einem Coconfaden versteht man bei physikalischen Instrumenten bekanntlich nicht den einfachen Faden des Cocons (der übrigens selbst schon aus zweien besteht), sondern den aus mehreren solcher, die mit einander aus dem Wasser aufgehaspelt werden und sich zusammenleimen, bestehenden (soie grège).

Solche Fäden dienen bloss, wenn leichte Körper aufgehangen werden sollen. Für schwerere Körper wendet man Stahl-, Kupfer- oder Silberdrähte an; die beiden Letztern gebraucht man namentlich beim Elektrodynamometer, der bessern Leitung der Elektricität wegen, und es ist zweckmässig, sie auszuglühen, wodurch sie geschmeidiger, weniger steif und weniger spröde werden. Die Drähte müssen natürlich beim Abwinden geradlinig gespannt bleiben, überhaupt mit Sorgfalt abgewunden, und jede Bildung von Biegungen und Schleifen (Oehsen, Oehren) vermieden werden.

235. Die Fäden könnten auf gewöhnliche Weise (z. B. an Haken, oder zwischen Backen eingeklemmt) oben und unten befestigt sein, wie in Fig. 66, 64 u. 2. Weit vorzüglicher aber ist es, statt zweier Fäden einen einzigen anzuwenden, welcher oben oder unten über eine Rolle geführt wird (Fig. 31, 59 u. 60), wie wir dies schon in §. 77 angegeben haben. Ohne Rollen würde sehr grosse Mühe und eine besondere Einrichtung, z. B. mit Mikrometerschrauben, erforderlich sein, um den beiden Fäden gleiche Länge und gleiche Spannung zu ertheilen; bei der Anwendung einer Rolle hingegen werden diese beiden Zwecke gleichsam von selbst erreicht, vorausgesetzt dass die Rolle sehr beweglich ist (was man in besonders wichtigen Fällen dadurch bewirken kann, dass man ihre Achse auf Frictionsrollen oder -rädern laufen lässt).

236. Die Körper, welche die Fäden oder Rollen tragen sollen, seien es Gestelle oder an Decken von Zimmern befestigte Träger, müssen fest und unveränderlich sein; und ebenso die Punkte, an welchen die Fäden mit dem aufgehängten Körper verbunden sind. Denn von Beiden hängt sowohl das Directionsmoment ab, als auch die Gleichgewichtslage des aufgehängten Körpers, die bei den Beobachtungen als Ausgangspunkt dient, und diese beiden Elemente dürfen, ohne unsern Willen, sich nicht ändern.

Eine Aufhängung an einer Decke gewährt zwar nicht in allen Localitäten hinreichende Festigkeit, es wird häufig noch anderer Vorkehrungen bedürfen, und grösstmögliche Sicherheit wird nur durch eine Aufhängung an einem isolirten festen steinernen Pfeiler zu erlangen sein; wir werden aber der Abkürzung wegen in Zukunft nur den Ausdruck „Aufhängung an der Decke“ statt des längern „Aufhängung an einem hinlänglich festen Theile des Gebäudes“ gebrauchen.

237. Ob die Fäden in der Gleichgewichtslage parallel oder gegen einander geneigt sind, ist der Theorie nach gleichgültig; für die Anwendung aber ist offenbar das Letztere weit bequemer. Man gibt zwar den Fäden nicht absichtlich eine Neigung: der Apparat wird so construirt, dass der gegenseitige Abstand der obern Fa-

denendpunkte dem der untern (ohne dass man ängstlich auf Genauigkeit sieht) gleich ist. Allein wenn man dann das Directionsmoment ändern will (§. 102, S. 78), so ändert man natürlich, um die wenigste Mühe zu haben, nur den Einen dieser Abstände. Die Fäden erhalten übrigens dadurch immer nur eine äusserst geringe Neigung gegen einander.

238. Um solche Aenderungen des Directionsmomentes auszuführen, werden, je nach der übrigen Construction des Apparates, verschiedenartige Einrichtungen angewandt. Man führt den Aufhängungsfaden über zwei Cylinder oder zwei Rollen, deren gegenseitige Entfernung sich ändern lässt (Taf. IX, A, a); oder man wendet statt dieser Rollen Schrauben an, welche dann zugleich dazu dienen die Fäden zu verlängern oder zu verkürzen, ohne sie aus ihren Vertikalen zu verrücken, wie in Result. i. J. 1836 S. 21 und 28, und 1837 S. 26, und in gegenw. Schrift §. 289 Taf. IX, f, f. Oder der Faden geht oben über eine grössere Rolle und ist weiter unten um zwei kleinere Röllchen geschlungen, welche letztere einander genähert oder von einander entfernt werden können, wie in Fig. 59; in diesem Falle sind als die obern Fadenendpunkte unserer Theorie natürlich diejenigen anzusehen, an welchen die beiden vertikalen Fadentheile sich von den kleinen Röllchen weg nach unten hin begeben (das Nähere s. m. in §. 346). Oder endlich es kann die Einrichtung angewandt werden, welche sich in §. 112, S. 85, beschrieben findet. — Noch manche andere Einrichtungen aber lassen sich mit Leichtigkeit ausdenken.

239. Dass die Fäden im Verhältnisse zu ihrem gegenseitigen Abstande sehr lang sein müssen, hat sich aus dem ganzen Inhalte unserer theoretischen Untersuchungen herausgestellt, und Beispiele von ihren Grössenverhältnissen sind schon auf S. 34 angeführt worden. Da nun hiebei nur das Verhältniss zwischen Länge und Abstand in Betracht kommt, so ist klar dass, wenn nur dies Verhältniss dasselbe bleibt, für einen und denselben aufgehängten Körper ein bestimmtes Directionsmoment durch sehr verschiedene Längen der Fäden erlangt werden kann. Allein wo es thunlich ist, ist es immer vortheilhafter, lange und weiter von einander abstehende Fäden anzuwenden, als kürzere und einander mehr genäherte. Denn wenn zufällige fremde Einflüsse eine Verrückung eines oder zweier der Fadenendpunkte veranlassen, so wird diese bei weiter von einander entfernten Fäden nicht grösser sein als bei näher stehenden; sie wird aber bei den Erstern einen viel geringern Bruchtheil der Entfernung ausmachen, und folglich auch das Directionsmoment viel weniger ändern, als bei den Letztern. Auch lässt sich bei den Erstern die gegenseitige Entfernung der Fäden mit viel grös-

serer Genauigkeit abmessen und nach einer stattgefundenen Aenderung wieder herstellen, als bei den Letztern. Endlich und hauptsächlich ist der Einfluss zufälliger Unregelmässigkeiten in der Construction bei den Erstern geringer und weniger schädlich; z. B. der Einfluss nicht vollkommen gleicher Höhe zweier gleichnamiger Fadenendpunkte über dem Horizonte oder nicht vollkommen gleichen Abstandes der Fäden von der Vertikalaxe u. s. w., sowie nicht vollkommener Festhaltung der Gleichgewichtslage eines Fadens, oder mit andern Worten nicht vollkommener Vermeidung der Torsion eines Fadens, bei seiner Anknüpfung (§. 259).

240. Wenn der aufgehängte Körper, wie dies immer der Fall ist, aus mehrern Theilen besteht, z. B. einem Bügel in welchen ein Magnetstab gelegt wird, dem Spiegel u. s. w., so müssen diese Theile fest unter sich verbunden sein, eine Veränderung ihrer gegenseitigen Lage würde ja das Trägheitsmoment des aufgehängten Körpers, oder auch das Drehungsmoment der ablenkenden Kräfte ändern; auch hat die Erfahrung beim Unifilarmagnetometer gezeigt, dass ein Mangel in der festen Verbindung der Theile des schwingenden Apparates unter einander immer eine schnelle unregelmässige Abnahme der Schwingungsbögen zur Folge hat (Gauss in Result. i. J. 1837 S. 70); und dasselbe wird, wie einleuchtend ist, beim Bifilarapparate gelten.

Die symmetrische Anordnung des aufgehängten Körpers, so wie der Fäden, gegen die Axe muss möglichst vollständig erreicht werden; wenn ein einzelner Theil des Körpers, z. B. der Spiegel, im Verhältnisse zu den andern Theilen nicht unbeträchtlich ist, so wird die Symmetrie durch einen ihm ähnlichen Gegenstand von gleichem Gewichte auf der andern Seite der Axe hergestellt (hievon ein Beispiel im §. 345).

Man wird namentlich immer dafür sorgen, dass die Copula, d. h. die durch die untern Fadenendpunkte gedachte gerade Linie, horizontal sei.

241. Die Ablesung der Ablenkungs- und der Schwingungswinkel kann auf zweierlei Art geschehen: entweder mittelst eines Index an einem horizontalen getheilten Kreise; oder mittelst der Beobachtung des Bildes einer horizontalen Scale in einem an dem aufgehängten Körper angebrachten Spiegel, durch ein Fernrohr. Die erstere Weise dient, weil der getheilte Kreis nicht sehr gross gemacht werden kann, nur für weniger genaue Untersuchungen. Bei der letztern Weise ist bekanntlich der Index durch reflectirte Lichtstrahlen ersetzt, und der ideelle getheilte Kreis von einer ausnehmenden Grösse, indem sein Halbmesser annähernd gleich der doppelten Entfernung der Scale von dem Spiegel ist, und diese Entfernung immer sehr gross gemacht werden kann.

Wir werden nur die letztere Einrichtung ins Auge fassen, weil die erstere so einfach ist, dass sie nicht besonders besprochen zu werden braucht; und da besagte letztere dieselbe ist wie beim Unifilarmagnetometer, so begnügen wir uns im Folgenden ihre Hauptzüge in die Erinnerung zurück zu rufen und verweisen in Beziehung auf grösseres Detail auf Result. i. J. 1836, Abhdl. I.

242. Der Spiegel ist vertikal und in der Gleichgewichtslage des Apparates parallel mit der Scale, die Längenrichtung der Scale ist horizontal, ihre Theilstriche stehen vertikal; das Fernrohr ist gegen die Mitte des Spiegels gerichtet, seine optische Axe liegt mit der Drehungsaxe des Apparates in einer Vertikalebene, welche gegen die Ebene des Spiegels in der Gleichgewichtslage und gegen die Ebene der Scale rechtwinklig ist, und die Längen beider halbirt. Die Mitte der Höhe der Scale steht so weit über oder unter der durch die Mitte des Spiegels gedachten Horizontalebene, als die Mitte des Objectivs des Fernrohrs unter oder über derselben Horizontalebene steht, und das Fernrohr wird daher um einen entsprechenden Winkel aufwärts oder abwärts gegen den Horizont geneigt (Fig. 55: f Fernrohr, q q Scale, s Spiegel).

243. Die Scale, deren Ebene vertikal über oder unter der Mitte des Objectivs des Fernrohrs steht, wird wenigstens einen Meter lang gemacht, und am besten in Millimeter getheilt, und zwar in fortlaufenden Zahlen, so dass der Nullpunkt nicht in der Mitte, sondern am Anfange steht. Die Millimeter bilden sehr kleine, aber noch sehr gut unterscheidbare Abstände; ein geübtes Auge kann noch Zehntel derselben schätzen.

Der Stand der Scale oder kurzweg der Stand ist diejenige Abtheilung des Spiegelbildes der Scale, welche im Vertikalfaden des Fernrohrs erscheint.

Ueber die Reduction der Scalentheile auf Bögen s. §§. 270 fg.

244. Das mit Fadenkreuz oder bloss vertikalem Spinnefaden versehene Fernrohr braucht nur in vertikaler Ebene drehbar zu sein. Es muss möglichst fest aufgestellt werden, z. B. auf einem steinernen, fest fundamentirten und vom Fussboden isolirten Postamente, damit die Erschütterungen des Fussbodens keine Störungen verursachen. Da man nicht nur die Abtheilungen des Scalenbildes deutlich sehen, sondern noch Bruchtheile derselben schätzen will, so muss das Fernrohr eine hinlängliche Vergrösserung gewähren, z. B. bei fünf Meter Abstand der Scale und des Fernrohrs vom Spiegel eine wenigstens dreissigmalige (Result. i. J. 1836, S. 19).

Will man grosse Bögen beobachten, so nimmt man ein kleineres Fernrohr und stellt es näher beim Apparate auf. [Ganz grosse Winkel werden mittelst Torsionskreis (§. 256) oder Spiegelalhidade (§. 291) gemessen].

Ueber die Mitte des Objectivglases und der Scale hängt ein vertikaler, sehr feiner, durch ein kleines Gewicht w (Fig 55) gespannter Faden mow von dunkler Farbe herunter; dieser bezeichnet denjenigen Punkt der Scale, welcher in der Vertikalebene der optischen Axe des Fernrohrs liegt; und die Stelle wo der verlängert gedachte Faden den Boden oder das Postament trifft, kann bezeichnet werden und als Prüfungsmittel für die unverrückte Lage des Fernrohrs dienen. Wenn der Spiegel parallel mit der Scale ist, so erscheint das Bild des besagten Fadens im Vertikalfaden des Fernrohrs.

245. Der Spiegel wird in vertikaler Stellung so am aufgehängten Körper angebracht, dass er die Symmetrie möglichst wenig stört (vgl. §. 240); er ist um die Vertikalaxe des Apparates drehbar (§. 253), muss aber, wenn er seine gehörige Lage erhalten hat, vollkommen festgestellt werden können (z. B. durch eine Stellschraube). Er muss dick genug sein, dass er sich nicht biegen könne, (z. B. von 4 oder 5 Millimeter aufwärts), vollkommen gut gearbeitet und vollkommen eben, weil sonst bei starker Vergrösserung das Bild der Scale undeutlich wird. Man wendet nicht gewöhnliches Spiegelglas an, sondern fein polirtes; hat man bloss gewöhnliches, so muss die Scale sehr stark beleuchtet werden. Da die Drehungen (Ablenkungen) des aufgehängten Körpers in horizontalem Sinne geschehen, so kann man den Spiegel etwas breiter machen, als hoch. — Ein ganz guter Spiegel kommt immer auf vier bis fünf Reichsthaler (15—20 Frcs.) zu stehen.

246. Um den aufgehängten Körper gegen Staub und Luftbewegungen zu schützen, umgibt man ihn mit einem Kasten, aus zwei Theilen bestehend, die man zusammen schiebt, und die oben eine Oeffnung zum Durchgehen der Fäden frei lassen (Fig. 52). Ist der Spiegel innerhalb des Kastens, so wird Letzterer mit einer schliessbaren Seitenöffnung versehen, durch welche der Spiegel beobachtet wird. In dem Falle, dass während der Beobachtungen Luftbewegung zu befürchten wäre, müsste die besagte Seitenöffnung mit einem Planglase verschlossen werden: ein solches muss aber äusserst gut gearbeitet, seine Flächen müssen genau eben und parallel, und das Glas selbst muss von der grössten Klarheit und Reinheit sein. Ohne Nothwendigkeit wird ein solches Glas nicht angebracht, denn die Kosten desselben betragen beinahe so viel als die des Spiegels, und die Deutlichkeit des Sehens wird auch beim besten Glase immer durch den entstehenden Lichtverlust verringert.

247. Bei schwachen Fäden, oder bei schweren aufgehängten Gegenständen kann es keine überflüssige Vorsorge sein, unterhalb des aufgehängten Körpers ein Lager

anzubringen, auf welches er, im Falle ein Faden reisst, sinkt, und dadurch Beschädigungen vorzubeugen, die bei einem tieferen Fallen eintreten würden.

248. Nach der Art, wie die Aufhängung der Fäden geschieht, können die Apparate eingetheilt werden in feste und in bewegliche oder transportable. Bei den Ersten werden die Fäden, oder die Rollen oder dgl. über welche sie gehen, an einem festen Theile des Gebäudes, in welchem die Beobachtungen angestellt werden sollen, befestigt, z. B. an der Decke des Zimmers; oder, wenn Letzteres nicht hoch genug ist, in einem obern Raume, wo dann die Fäden durch eine Oeffnung in der Zimmerdecke herunterhängen. Bei den tragbaren oder transportabeln Apparaten geschieht die Befestigung an dem obern Theile eines tragbaren Gestelles, z. B. einer vertikalen Röhre durch welche die Fäden heruntergehen; und das Instrument muss dann natürlich auf einen durchaus festen Körper, z. B. ein steinernes Postament, zu stehen kommen, so bald man Beobachtungen anstellen will. — Bei einem festen Apparate wird natürlich die Vorrichtung zur Aenderung des Directionsmomentes (§. 238) unten angebracht: bei einem transportabeln ist es in der Regel bequemer, sie oben zu haben.

249. Wenn die Transportirbarkeit nicht von grosser Bedeutung ist, so ist die erstere Einrichtung für feine Beobachtungen entschieden vorzuziehen. Sie erlaubt erstens, dem Körper von welchem die Fäden herunter hängen, die grösste Festigkeit zu geben, und zweitens die Fäden sehr lang und daher in nicht allzukleinem Abstande von einander zu nehmen, woraus die in §. 239 angedeuteten Vortheile entspringen. Bei einem tragbaren Apparate hingegen lässt sich nie eine so grosse Festigkeit der Aufhängungspunkte erreichen, und zwar ist die Lage des obersten Theiles des Instrumentes um so weniger fest, je höher er liegt; man ist also auch in der Länge der Fäden sehr beschränkt, oder man müsste dem Gestelle sehr bedeutende Breitendimensionen geben, was dann wieder dem Zwecke der Tragbarkeit entgegen wäre.

250. Wir wollen nun einen festen Apparat ins Auge fassen und untersuchen, welche Einrichtung wir ihm zum Behufe der verschiedenen Anwendungen zu geben haben werden.

Wäre der aufgehängte Körper immer bloss dem Einflusse der Schwere und der ablenkenden Kräfte, die wir an ihm messen wollen, unterworfen, so würde sich die Einrichtung sehr einfach gestalten; wir dürften nur den Körper an einer schicklichen

Stelle aufhängen, einen Spiegel an ihm anbringen, und an einer andern schicklichen Stelle ein Fernrohr gegen den Spiegel richten.

Allein es werden ausser jenen Kräften häufig noch andere, die wir adjungirte genannt haben (z. B. bei einem aufgehängten Magnete, oder bei einer aufgehangten Rolle von übersponnenem Draht durch die wir einen elektrischen Strom gehen lassen, die des Erdmagnetismus) ins Spiel treten (S. 49): die Einrichtung muss daher so getroffen werden, dass sie auch für diesen Fall passt. Das will sagen: man muss, wie aus §§. 139 und 154 hervorgeht, 1° dem Körper, auf welchen die Kräfte wirken, verschiedene Lagen gegen den Meridian ertheilen können, ohne dass dadurch die Fäden aus ihrer natürlichen Gleichgewichtslage in Einer Vertikalebene gebracht werden; und 2° muss man diese Gleichgewichtslage der Fäden selbst (oder, was auf dasselbe hinauslauft, die Lage des aufgehängten Körpers unter dem blossen Einflusse der Schwere, also bei Ausschluss der adjungirten Kräfte) in Wirklichkeit herstellen und, so wie auch andere dieser Lage zugehörige Elemente, z. B. das Directionsmoment der Schwere, bestimmen können.

251. Zur Erreichung des ersten Zweckes könnte man an der Zimmerdecke einen Träger, von welchem die Fäden herunterhingen, so anbringen, dass er sich um die Vertikalaxe des Apparates drehen liesse, und dann dem aufgehängten Körper mittelst der Drehung jenes Trägers jedes beliebige Azimuth ertheilen. Da es aber unbequem wäre, jedesmal zur Decke gelangen zu müssen, so wendet man eine andere Einrichtung an. Der aufgehängte Körper wird nämlich aus zwei Theilen zusammengesetzt. Der obere Theil, A (a b c d) Fig. 64, der unmittelbar an den Fäden hängt, wird aus einem Materiale verfertigt, das dem Einflusse der adjungirten Kräfte nicht unterliegt, wir können ihn daher den neutralen Bestandtheil oder den neutralen Körper nennen; der untere Theil B, der dem Einflusse jener Kräfte unterliegt, und den wir den Hauptkörper nennen können, ist mit dem obern mittelst einer vertikalen cylindrischen Achse, eines sogenannten Zapfens, dessen geometrische Axe die Vertikalaxe des Apparates ist, so verbunden, dass er sich in jedes beliebige Azimuth drehen lässt, während der neutrale Körper festgehalten wird und somit auch die Fäden in ihrer Lage bleiben. Da aber diese Drehungen müssen gemessen werden können, so besteht der unterste Theil des neutralen Körpers aus einer horizontalen mit einer Kreistheilung versehenen Scheibe d, Fig. 63 und 64, und der Hauptkörper trägt oben, fest mit ihm verbunden, entweder eine gleiche, aber nicht getheilte, Scheibe e, Fig. 64, mit einem Indexstriche, oder eine Alhidade, oder einen Zeiger h Fig. 63.

252. Um die zweite Forderung des §. 250 zu erfüllen, bedarf es einer besondern Vorrichtung nur in denjenigen Fällen, in welchen sich die adjungirten Kräfte nicht entfernen lassen, z. B. bei einem aufgehängten Magnetstabe. (Bei einer aus Drahtwindungen bestehenden Rolle, welche man sich unter B, Fig. 64, vorstellen kann, sind die adjungirten Kräfte entfernt, sobald kein Strom durch die Windungen geht, die Rolle ist dann nicht mehr durch den Erdmagnetismus influenzirt, sondern nur noch durch die Schwere). In diesen Fällen muss statt des Körpers, auf welchen die adjungirten Kräfte wirken, ein anderer Körper aufgehängt werden können, auf welchen sie nicht wirken, der aber dasselbe Gewicht besitzt wie der Erstere (§. 277). Wir verbinden daher mit dem neutralen Körper A, Fig. 63, mittelst des vertikalen Zapfens i, nicht den Hauptkörper selbst, sondern einen aus einem neutralen (für einen Magnetstab z. B. einem unmagnetischen) Materiale verfertigten Träger oder Rahmen k; in diesen können wir nun nach Belieben einen ebenfalls aus neutralem Materiale bestehenden Körper von gleichem Gewichte wie der Hauptkörper, oder den Hauptkörper H selbst, legen, und somit Gleichgewichtslage, Schwingungsdauer u. s. w. unter dem blossen Einflusse der Schwere, oder unter der Mitwirkung der adjungirten (z. B. der erdmagnetischen) Kräfte bestimmen. An diesem neutralen Träger oder Rahmen befindet sich dann oben die Alhidade, oder der Zeiger h, mittelst deren die Grösse der Drehungen, die wir dem Hauptkörper ertheilen, gemessen wird. — Der aufgehängte Körper besteht also in diesem Falle wesentlich aus drei verschiedenen Theilen: a — d, k, und H, Fig. 63 (so das Bifilarmagnetometer).

253. Es bleibt nun noch der Spiegel zu berücksichtigen. Dieser wird am neutralen Körper angebracht, damit er, ungeachtet der verschiedenen Lagen die man dem Hauptkörper gibt, seine Stellung beibehalte. In den Fällen jedoch, in denen der Apparat in der transversalen Lage (§. 65 und §. 154) angewandt wird, und der neutrale Körper daher ebenfalls eine andere Lage erhält, würde auch der Spiegel aus seiner Lage und folglich das Scalenbild aus dem Bereich des Fernrohrs kommen: man veranstaltet daher die Einrichtung des Spiegels so, dass er nicht unabänderlich am neutralen Körper befestigt wird, sondern dass er sich um die Vertikalaxe des Apparates drehen lässt, und zugleich so, dass er, nachdem man ihn in eine schickliche Lage gedreht hat, wieder vollkommen festgestellt werden kann. Zu diesem Behufe besteht ein Theil des neutralen Körpers aus einem vertikalen cylindrischen Zapfen b, Fig. 63 und 64, dessen geometrische Axe die Vertikalaxe des Apparates ist; diesen Zapfen umschliesst eine um ihn drehbare cylindrische Hülse f, welche mittelst

einer Stellschraube g festgestellt werden kann, und mit dieser Hülse ist der Spiegel c fest verbunden.

Uebrigens ist es auch bei einem Bifilarapparate der einfachsten Art und der nicht unter Mitwirkung adjungirter Kräfte gebraucht werden soll, zweckmässig, den Spiegel auf besagte Weise drehbar zu machen. Denn man kann dann, wenn es durch Umstände nöthig wird das Fernrohr an einer andern Stelle des Zimmers aufzustellen, den Spiegel ganz einfach durch blosse Drehung wieder in den Bereich des Fernrohrs bringen. Bei einem nicht drehbaren Spiegel hingegen müsste entweder der Spiegel abgenommen und in einer neuen Lage befestigt, oder die Lage der Aufhängungspunkte an der Decke geändert und überdies noch durch Probiren eine neue schickliche Lage derselben ausgemittelt werden, welches alles höchst beschwerlich sein würde.

Die Drehungen des Spiegels brauchen in der Regel nicht gemessen werden zu können; müssten sie es jedoch, so würde derselbe getheilte Kreis zur Messung dienen, der die Drehungen des Hauptkörpers angibt: eine Vorrichtung solcher Art findet sich an dem später zu beschreibenden Bifilarmagnetometer (§. 291).

254. Es stellt sich somit das Schema eines vollständigen Apparates in Fig. 64 oder 63 dar; in der ersten für den Fall wo die adjungirten Kräfte entfernt, in der zweiten für denjenigen wo sie nicht entfernt werden können. Als Typus oder Repräsentanten des ersten Falls können wir eine aufgehängte Rolle von übersponnenem Draht annehmen (B Fig. 64) wie beim Elektrodynamometer; als Typus des zweiten einen aufgehängten horizontalen Magnetstab, wie beim Bifilarmagnetometer. In beiden Fällen können wir die Aufhängungspunkte an der Decke anbringen und dem Fernrohr eine Richtung ertheilen, wie wir nur immer wollen, und dennoch alle denkbaren Versuche anstellen, ohne im mindesten beschränkt zu sein.

255. Nur Eins ist noch zu bemerken. Wenn wir dem Hauptkörper zum Behufe von Beobachtungen ein bestimmtes Azimuth gegeben haben, so muss er seine relative Stellung gegen die übrigen Theile des Apparates beibehalten, so lange die anzustellenden Beobachtungen dauern. Er darf nicht nur nicht durch zufällige Umstände, Erschütterungen od. dgl. aus jener Stellung gebracht werden können, sondern er muss auch, dem Prinzipe unserer Messmethode gemäss, die Ablenkungen die er durch äussere Kräfte erfährt, dem neutralen Körper und durch ihn den Fäden mittheilen. Er würde sich aber bei solchen Experimenten, wegen des Widerstandes der Fäden, unabhängig vom neutralen Körper zu drehen streben, namentlich in dem Falle der sogenannten transversalen Lage (§. 65 und 154), bei welcher das Directionsmoment der

Schwere den neutralen Körper in der einen Richtung, das adjungirte Directionsmoment hingegen den Hauptkörper in der entgegengesetzten Richtung zu drehen strebt. Es muss also die Einrichtung des Apparates so beschaffen sein, dass entweder der Hauptkörper sich mittelst Stellschrauben oder dergleichen, feststellen lässt, oder aber, dass die Reibung an den Theilen, die den Hauptkörper mit dem neutralen Körper verbinden, so gross ist, dass sie nur durch die Hand des Experimentators, wenn er den neutralen Körper festhält, überwunden werden kann, nicht aber durch Zufälle oder durch die Kräfte welche bei den Beobachtungen ins Spiel kommen. — Bei unsern gewöhnlichen Instrumenten mit Alhidaden oder Torsionskreisen wird die letztere Art der Einrichtung angewandt (§§. 292 u. 336; Result. i. J. 1836 S. 23, 9 und 1837 S. 30).

256. Bei einem transportabeln Apparate kann, wie von selbst einleuchtet, die im Vorhergehenden angegebene Einrichtung modificirt und auch vereinfacht werden, indem der ganze Apparat selbst nach Belieben aufgestellt und in die verschiedenen Lagen gegen den Meridian gebracht werden kann. Um Drehungen von bestimmter Grösse auszuführen, kann am obersten Theile des Apparates ein sogenannter Torsionskreis wie bei einer Coulomb'schen Drehwaage angebracht werden, d. h. zwei horizontale über einander liegende Scheiben, wovon die eine (gewöhnlich die obere) an ihrem Umfange mit einer Kreistheilung, die andere mit einem Index versehen ist, und wovon die eine sich um eine vertikale Axe drehen lässt, während die andere fest bleibt. Ist z. B. in Fig. 62 die obere Scheibe fest, die untere, von welcher die Fäden herunterhängen, um die Vertikalaxe des Apparats drehbar, so kann mittelst der Drehung derselben der durch die obern Fadenendpunkte gedachten Linie und somit den Fäden und dem aufgehängten Körper jeweilen eine Lage gegeben werden, die mit der vorhergegangenen einen beliebigen bestimmten Winkel macht.

257. Wir gehen nun über zur Aufstellung des Apparats. Ehe man zu derselben schreitet mittelt man alle Grössen aus, deren Kenntniss bei Berechnungen der Beobachtungsresultate in der Folge nothwendig sein kann, und die sich nach Aufstellung des Apparates nicht mehr so leicht ermitteln lassen. Man bestimmt also das Gewicht und die Dimensionen des aufgehängten Körpers oder seiner Theile, die Dicke des Spiegelglases, die Länge, die Dicke, das Gewicht und die Anzahl der Windungen des Drahtes der eine Rolle des Weberschen Elektrodynamometers bildet, u. s. w. Das Trägheitsmoment des aufzuhängenden Körpers kann ebenfalls (mittelst Unifilarsuspension, §. 225) bestimmt werden, doch kann man dies auch bis nach der Aufstellung des Apparates verschieben. Man verschafft sich zu diesem Zwecke, oder

überhaupt zum Behufe der Bestimmung von Tragheitsmomenten auch anderer Körper, einen oder zwei zum Apparate passende Hülfskörper (§. 225).

258. Um die Stelle der Zimmerdecke, an welcher die Fäden eines festen Apparates aufgehängt werden sollen, zu bestimmen, richtet man sich natürlich nach der Localität u. s. w. Oft ist die Stellung des Fernrohrs und der Scale schon durch die Umstände gegeben und das Uebrige muss demgemäss angeordnet werden; man stellt wo möglich die Scale so, dass sie hinlängliche Beleuchtung durch das Tageslicht erhalt und keine kunstliche Beleuchtung nöthig wird. Die Lage die man den Aufhangungspunkten an der Decke gibt, oder das Azimuth der durch die Faden beim Gleichgewichte unter dem blossen Einflusse der Schwere gehenden Vertikalebene, ist bei einem Apparate der in den §§. 251--255 beschriebenen Art, wie wir wissen, vollkommen gleichgültig, insofern es sich nur darum handelt, dem Hauptkörper verschiedene Lagen geben zu können, ohne dass dadurch die Fäden aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht werden. Jedoch gibt es einen Fall, wo in Folge der Beschaffenheit des Apparates die Lage jener Aufhangungspunkte nicht mehr ganz beliebig gewahlt werden kann. Wenn nämlich, wie auf Taf. IX, der Spiegel zwischen den Aufhangungsfäden steht und breiter ist als der Zwischenraum zwischen den Letztern, so kann es geschehen dass bei der Anwendung des Apparates in der transversalen Lage die Fäden mit dem Spiegel in Conflict kommen. Man wahlt daher die Lage der obern Fadenendpunkte so, dass solche Collisionen vermieden werden. Z. B. beim Göttinger Bifilarmagnetometer, Taf. IX, hangt man die Fäden in der Vertikalebene der optischen Axe des Fernrohrs auf. (Fig. 71 in horizontaler Projection: s Spiegel, f Fernrohr, i und i' Fäden): bei der Transversalstellung nun, wo der Magnetstab rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian zu liegen kommt (§. 323), erleiden die untern Fadenendpunkte eine Ablenkung von etwa 60°, der Spiegel wird im entgegengesetzten Sinne um eben so viel gedreht, damit er wieder wie vorher gegen das Fernrohr gerichtet sei, es entsteht folglich die durch Fig. 72 angezeigte Stellung (i und i' sind die Projectionen der untern Fadenendpunkte), und man sieht dass hiebei sowohl dem Spiegel hinlänglich Raum zwischen den Faden bleibt, um seine kleinen Schwankungen in Folge der Variationen der erdmagnetischen Intensitat ausführen zu können, als auch die Ansicht des Spiegels ganz ungehindert bleibt.

259. Nachdem die obern Enden der Faden auf schickliche Weise befestigt sind, wird am untern Ende eines jeden ein Gewicht gleich dem halben Gewichte des aufzuhangenden Körpers angehangt und der Faden sich selbst überlassen: er dreht sich

dann bekanntlich eine Zeitlang auf und zu, und gelangt am Ende zur Ruhe in einer bestimmten Gleichgewichtsstellung. Diese Stellung ist, wie man weiss, eine verschiedene je nach der Grösse des Gewichts, und die Verschiedenheit kann bis auf eine halbe, ja sogar bis auf eine ganze Umdrehung steigen — es kann z. B. ein unten am Faden befestigter horizontaler Index bei einem grossen angehängten Gewichte etwa nach Nord, bei einem kleinern dagegen etwa nach West weisen; — daher die obige Vorschrift, wobei jedoch einleuchtend ist, dass jene Gewichte nicht gerade genau gleich dem halben Gewichte des aufzuhängenden Körpers zu sein brauchen. Hingegen muss man darauf achten, dass jeder Faden, indem er an den aufzuhängenden Körper befestigt wird, seine Stellung beibehalte, d. h. die Befestigung muss so geschehen, dass der Faden keine Torsion erhält. Es ist nicht schwer, dies zu erreichen; man braucht übrigens dabei auch nicht allzuängstlich zu sein, namentlich bei sehr langen Fäden. Eine Torsion von einem bestimmten Winkelbetrage hat bei einem Faden bekanntlich ein um so geringeres Torsionsmoment zur Folge, als der Faden länger ist, und es ist auch dies ein Grund, lieber längere und weiter von einander abstehende Fäden anzuwenden, als kürzere und näher bei einander stehende (§. 239).

260. Ist nun der Körper aufgehängt, so lässt man ihn, ehe man den Apparat in Gebrauch zieht, noch einige Zeit hängen, indem es möglich ist dass die Fäden noch eine kleine Verlängerung erleiden, wodurch, wie wir wissen, das Directionsmoment geändert wird. Dass die vollständige, dem Gewichte des aufgehängten Körpers entsprechende Ausdehnung der Fäden eingetreten ist, erkennt man natürlich nicht durch directe Messung der Fäden, sondern daran dass die Schwingungsdauer, die man von Zeit zu Zeit beobachtet, constant bleibt.

B. Gebrauch des Apparates.

261. Nach der gehörigen festen Aufstellung des Fernrohrs (§. 244) wird der Spiegel so gedreht, dass seine Ebene normal gegen die Vertikalebene der optischen Axe, folglich parallel mit der Scale ist; d. h. so, dass das Bild des über Objectiv und Scale hängenden Fadens (§. 244) durch den vertikalen Spinnefaden im Fernrohr gedeckt wird. Die Entfernung des Spiegels von der Scale in horizontaler Richtung wird genau gemessen und vorgemerkt, denn sie bildet das nothwendige Element zur Re-

duction der Scalentheile auf Winkel (§§. 270—272); die Messung geschieht daher nach demselben Maasse, nach welchem die Scale getheilt ist, und dies ist auch der Grund warum man Letztere nach einem bestimmten Maasse (Mmt., §. 243) und nicht willkührlich theilt. — Der Stand der Scale (§. 243) wird abgelesen und aufgeschrieben.

262. Sodann ist die Bestimmung des Trägheitsmomentes des aufgehängten Körpers, wofern sie nicht schon vorher (§. 257) auf andere Weise ausgeführt wurde, das erste was ein für allemal zu vollbringen ist (vgl. §§. 223–232). Man erhält dabei zugleich das statische Directionsmoment und die entsprechende Schwingungsdauer.

263. Wir wollen jedoch gleich hier schon bemerken, dass der Stand der Scale und die Schwingungsdauer – welche, bei bekanntem Trägheitsmoment, zugleich das Directionsmoment des Apparates ergibt (cf. §. 231) — nicht nur nach Aufstellung des Apparates, sondern vor und nach jeder Versuchsreihe von Neuem bestimmt werden müssen, denn es ist immer möglich, dass zufällige fremde Einflüsse sie etwas geändert haben können; der Stand der Scale wird auch während der Dauer der Versuche immerfort notirt. – Ein ungleicher Stand in Folge von Reibung wird nicht vorkommen (vgl. §. 207 und 218), hingegen kann er sich zeigen in Folge von nicht hinlänglich fester Aufstellung entweder des Apparates oder des Fernrohrs und der Scale, so wie anderer fremder störender Einflüsse; auffallende Ungleichheiten lassen auf durch fremde Körper entstandene Hindernisse schliessen, z. B. Spinngewebe im Kasten (ein Umstand, auf den man beim Unifilarmagnetometer mehrmal aufmerksam geworden ist, s. Result. i. J. 1836 S. 45 und 95) oder an den Fäden.

264. Den Körpern, welche man auf den aufgehängten Körper wirken lässt, muss natürlich eine solche Lage gegeben werden, dass sie dem Letztern bloss eine horizontale Drehung zu ertheilen streben. Z. B. bei Anwendung von Magneten, oder von Drahtrollen durch welche Ströme gehen und die man immer als Magnete ansehen kann, wird die Anordnung so getroffen, dass die magnetische Axe des aufgehängten und die des ablenkenden Körpers in gleichem Horizonte liegen und mit einander einen rechten Winkel bilden und dass die eine verlängert gedacht die andere halbirt (vgl. Fig. 67 und 68). — Die Aenderung der Höhe des aufgehängten Körpers in Folge der Steigung die er bei einer Ablenkung erleidet, ist wie wir wissen (S. 39), so überaus gering, dass sie durchaus unberücksichtigt bleiben kann.

265. Es versteht sich von selbst, dass, wenn der aufgehängte Körper ein Magnet oder eine Drahtrolle ist, in der Nähe desselben, während man Schwingungsbeobachtungen mit ihm anstellt, keine grossen Metallmassen befindlich sein dürfen, denn diese

würden während der Bewegung des aufgehängten Körpers in Folge von inducirten elektrischen Strömen eine störende Wirkung äussern.

266. Ebenso versteht es sich, dass der aufgehängte Körper, während man Beobachtungen an ihm anstellt, nicht von Luftströmungen getroffen werden darf; er wird daher, wie in §. 246 gesagt worden, mit einem Kasten umgeben. Es sind indess Erfahrungen vorhanden, dass selbst in dem Kasten, in Folge ungleicher Temperatur zweier Seiten desselben, Luftbewegungen entstehen und die Beobachtungen stören können; hier ist aber nicht der Ort, über diesen Gegenstand ausführlicher zu sprechen, indem er nicht bloss die Bifilarsuspension, sondern alle sehr beweglichen und empfindlichen Experimentirobjecte betrifft; ich verweise daher auf das von Lamont darüber Gesagte in Rep. d. Phys. VII, S. XXXIV – XXXVII. Ob übrigens der aufgehängte Körper in einem gegebenen Apparate so beweglich ist, dass er von Luftströmen, die durch ungleiche Temperatur im Kasten entstehen, afficirt wird, kann jeder Besitzer eines Instrumentes durch einen leicht anzustellenden Versuch selbst ausmitteln; ist es der Fall, so füllt man den überflüssigen Raum im Kasten durch hölzerne Klötzchen oder ähnliche Gegenstände aus.

267. Eine auffallende Erscheinung, deren Ursache noch nicht ausgemittelt ist, ist mehrmals am Göttinger Unifilarmagnetometer beobachtet worden (Result. i. J. 1837, S. 70), nämlich eine sehr verschiedene Abnahme der Schwingungsbögen (eine kleine bei bedecktem, eine grosse meistens bei hellem Himmel); ich führe sie hier an, weil sie möglicherweise von Besitzern von Bifilarapparaten ebenfalls beobachtet und untersucht werden könnte.

268. Wenn bei den Experimenten die Scale nicht hinreichendes Licht durch die Fenster des Zimmers erhält, so wird ihr mittelst einer Lampe oder Wachskerzen oder durch Spiegel auf sie geworfenen Lichtes die gehörige Beleuchtung verschafft. Man sorgt dafür, dass die Metalle aus welchen die Lampen und Leuchter bestehen, so wie die erhitzte Luft, keine Störungen verursachen (cf. Result. i. J. 1836 S. 45).

269. Die Beobachtung von Ablenkungswinkeln geschieht ganz auf dieselbe Weise wie beim Unifilarmagnetometer oder andern ähnlichen Instrumenten; ich verweise daher auf die dafür gegebenen Vorschriften in Result. i. J. 1836 S. 35, 1837 S. 58 und 104, 1839 S. 52, und bringe nur in Erinnerung, dass es beim Bifilarapparat immer von grösstem Vortheile ist, nur kleine Ablenkungswinkel in Gebrauch zu ziehen.

270. Hingegen haben wir etwas näher einzugehen in die sogenannte Reduction der Scalentheile auf Winkel oder Bögen, d. h. in die Bestimmung der Win-

kel, welche den in Scalentheilen angegebenen Ablenkungen entsprechen. Wir erhalten nämlich durch die Beobachtung nicht den Ablenkungswinkel, sondern nur zwei verschiedene Scalenstände (den ersten bei der Gleichgewichtslage vor, den zweiten bei der Gleichgewichtslage nach der Ablenkung), sodann aus der Differenz beider Stände eine Anzahl von Scalentheilen, und aus dieser Letztern müssen wir den Winkel erst berechnen.

Wäre der angewandte Spiegel ein metallener, und läge seine spiegelnde Fläche in der vertikalen Drehungsaxe des Apparates, so wäre die Berechnung sehr einfach: die Anzahl der Scalentheile wäre nämlich proportional der Tangente des doppelten Ablenkungswinkels. Es ist dies leicht einzusehen. Nehmen wir zuerst der Einfachheit wegen an, die Scale, die wir als eine horizontale getheilte Gerade ansehen, die Mitte des Spiegels und die optische Axe des Fernrohrs liegen in Einer Horizontalebene (was freilich in Wirklichkeit nicht möglich ist) und stelle in Fig. 53 in horizontaler Projection ss die spiegelnde Fläche, g die vertikale Drehungsaxe, qq ein Stück der Scale, f das Fernrohr und og dessen optische Axe dar. Alles im Gleichgewichtszustande des Apparates; so ist ss parallel qq, und die in der Mitte des Spiegels auf ihn senkrecht gedachte Linie — die Spiegelnormale — fällt mit der optischen Axe zusammen. Wird der aufgehängte Körper und somit der Spiegel, um einen Winkel ϱ abgelenkt, so erleidet die Spiegelnormale go dieselbe Ablenkung, sie gelangt in die Lage gk, und es wird nun von einem andern Punkte p der Scale ein Strahl so reflectirt, dass er mit der optischen Axe zusammenfällt und das Bild von p vom Spinnefaden des Fernrohrs gedeckt wird: hiebei ist Winkel $pgk = kgo = \varrho$, und $op = go \operatorname{tang} 2\varrho$, oder $\operatorname{tang} 2\varrho = \frac{op}{go}$. — Nehmen wir nun den weniger einfachen Fall, wo, wie in Fig. 55, das Fernrohr unterhalb, die Scale oberhalb der Horizontalebene durch die Spiegelmitte liegen, und stelle unsere vorige Fig. 53 die horizontalen Projectionen der wirklichen Linien dar: sei also go die Projection der anfänglichen, gk die der abgelenkten Spiegelnormale, pg die Projection des von der Scale herkommenden, go die des in das Fernrohr zurückgeworfenen Strahles, pgk die des Einfalls-, kgo die des Reflexionswinkels, so ist Letztere auch die Projection des Winkels ϱ, also, weil dieser Winkel horizontal ist (denn die Spiegelnormale ist ja bei der Drehung horizontal geblieben), $kgo = \varrho$. Einfalls- und Reflexionswinkel sind einander gleich, liegen in Einer Ebene und jeder hat einen der Projectionsebene parallelen Schenkel (die abgelenkte Spiegelnormale): Winkel, die diese Eigenschaften besitzen, projiciren sich, wie leicht

nachzuweisen, zu einander gleichen Winkeln (denn ist a ein solcher Winkel, x seine Projection, i die Neigung der Winkelebene gegen die Projectionsebene, so ist tang x = cos i tang a), folglich ist pgk = kgo = ϱ. go ist die in horizontalem Sinne gemessene Entfernung der Scale vom Spiegel, das Uebrige ergibt die Figur wie vorhin; wir haben also auch hier tang 2ϱ = $\frac{op}{go}$, d. h. die Tangente des doppelten Ablenkungswinkels gleich dem Quotienten aus der Division der Anzahl der beobachteten Scalentheile durch die gleichfalls in Scalentheilen ausgedrückte horizontale Entfernung der Spiegelfläche in der Gleichgewichtslage von der Scale. Man hätte also nur die letztere Entfernung ein für allemal zu bestimmen, um jeweilen aus der Anzahl der beobachteten Scalentheile, d. h. aus der Anzahl der Scalentheile die zwischen o und p liegen, den Ablenkungswinkel ϱ zu finden.

271. Bei unsern Apparaten aber haben wir es mit weniger einfachen Verhältnissen zu thun: erstens fällt die spiegelnde Fläche meistens nicht mit der vertikalen Drehungsaxe zusammen, sondern ist mehr oder weniger von ihr entfernt, der Spiegel ist excentrisch; zweitens sind die Spiegel nicht Metallspiegel, sondern foliirte Glasspiegel, und die spiegelnde Fläche ist also nicht die Vorderfläche des Glases, sondern die Metallbelegung; drittens endlich ist es wieder nicht die Entfernung dieser Belegung von der Scale, welche in Rechnung zu bringen ist, sondern eine etwas kleinere, in Folge der Dicke des Spiegels und der Verschiedenheit zwischen dem Brechungsvermögen des Glases und dem der atmosphärischen Luft.

Indessen werden wir finden, dass der Unterschied der Resultate kein sehr erheblicher ist.

Wir wollen hier wieder, der einfachern Darstellung wegen, die Annahme machen die wir im vorhergehenden Paragraph zuerst machten; der Nachweis dass die gefundenen Ergebnisse auch für die wirklichen Verhältnisse gelten, ist ähnlich wie dort leicht zu führen.

Es stelle also Figur 54 in horizontaler Projection dar: ABCD ein Stück des Spiegels in der Gleichgewichtslage des Apparates, abcd dasselbe in der um den Winkel ϱ abgelenkten Lage, g die vertikale Drehungsaxe, qq ein Stück der Scale, fo das Fernrohr, og seine optische Axe, so dass also og senkrecht gegen AB ist: p den Punkt der Scale, dessen Lichtstrahl von dem abgelenkten Spiegel in der Richtung der optischen Axe reflectirt wird. Sei n der Brechungsexponent für den Uebergang des Lichtes aus der Luft in das Spiegelglas, ky, ix und hw die Einfallslothe in u, i und

s; gm = gv = E die Entfernung der vordern Spiegelfläche von der Drehungsaxe; it = S die Dicke des Spiegelglases. Die Längen E und S sind in Scalentheilen ausgedrückt, und werden durch directe Abmessung gefunden.

Der von p kommende Strahl pu wird in u dem Einfallslothe zugebrochen und nimmt die Richtung ui an; in i wird er an der Metallfläche nach is reflectirt; bei seinem Austritte aus dem Glase in die Luft wird er wieder vom Einfallslothe weggebrochen und erhält, nach unserer Voraussetzung, die Richtung der optischen Axe des Fernrohrs, so. Wir haben also

$$\frac{\sin puy}{\sin iuk} = \frac{n}{1}, \quad iuk = uit = tis = ish, \quad \frac{\sin ish}{\sin wso} = \frac{1}{n}.$$

wso aber ist der Winkel, den die neue Spiegelnormale mit der alten macht, also $= \varrho$; es ist folglich $puy = \varrho$, und, wenn l der Punkt ist, in welchem die Verlängerung des Strahles pu die alte Spiegelnormale oder die optische Axe go schneidet, $olp = 2\varrho$ und daher $op = ol \tang 2\varrho$. Wir müssen also, um die Reduction von Scalentheilen auf Winkel auszuführen, ol kennen.

Denken wir uns aus g als Mittelpunkt einen Kreisbogen von v nach m gezogen, so ist $gs = gv \sec \varrho = E \sec \varrho$; folglich $ms = E(\sec \varrho - 1)$. Ferner ist

$$ts = S \tang tis, \quad ls \sin \varrho = ts, \quad \sin tis = \frac{\sin \varrho}{n},$$

woraus $ls = \frac{S}{n \cos tis} = \frac{S}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \varrho}}$; und endlich, wenn wir die Entfernung des Spiegels in der Gleichgewichtslage von der Scale $mo = R$ setzen, $ol = R + ls - ms$, oder:

$$\frac{op}{\tang 2\varrho} = R + \frac{S}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \varrho}} - E\frac{1 - \cos \varrho}{\cos \varrho} \qquad (1)$$

Dieser Ausdruck besteht also aus drei Theilen, wovon der erste constant ist, der zweite aber ohne Nachtheil als constant, und der dritte bei der Bifilarsuspension so viel wie immer als Null angesehen werden kann, wie wir sogleich sehen werden.

Die Ablenkungswinkel ϱ sind immer sehr klein, der Brechungsexponent n kann gleich 1,5 bis 1,7 sein, und da S im Verhältnisse zu R eine sehr geringe Grösse ist, so kann statt $\frac{S}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \varrho}}$ unbedenklich $\frac{S}{n}$, d. h. eine constante Grösse, etwa $^2/_3$ oder $^6/_{10}$ S gesetzt werden. E aber ist bei unsern Bifilarapparaten auch immer sehr klein, bei der Kleinheit von ϱ ist also der Ausdruck $E\frac{1 - \cos \varrho}{\cos \varrho}$ füglich gleich Null zu setzen; (sollte er bei einem gegebenen Apparate nicht vernachlässigt werden dürfen, d. h. die Excentricität des Spiegels sehr gross sein, wie dies der Fall ist

bei Unifilarmagnetometern deren Spiegel sich an dem einen Ende des Stabes befindet, so würde man ihn auf die in Result. i. J. 1840 S. 137 für das Unifilarmagnetometer angegebene Weise berechnen).

Es reducirt sich somit für gewöhnlich der Ausdruck (1) auf Folgenden: $\frac{op}{\text{tang } 2\varrho} = R + \frac{S}{n}$; oder, da man $\frac{S}{n} = \frac{2}{3} S$ anzunehmen pflegt (so z. B. in Result. i. J. 1836 S. 20), auf:

$$\text{tang } 2\varrho = \frac{op}{R + \frac{2}{3} S} \qquad (2)$$

272. Die Reduction von Scalentheilen auf Winkel geschieht nun also:

1tens bei grosser Excentricität des Spiegels und nicht sehr kleinen Ablenkungsbögen durch Anwendung der Formel (1);

2tens im entgegengesetzten Falle dadurch, dass man, nach (2), die Zahl der beobachteten Scalentheile durch die horizontale Entfernung der dem Fernrohr zugekehrten Spiegelfläche in der Gleichgewichtslage von der Scale plus $\frac{2}{3}$ der Spiegeldicke (beides in Scalentheilen ausgedrückt) dividirt, und so die Tangente des doppelten Ablenkungswinkels erhält.

Bei sehr kleinen Ablenkungswinkeln kann man natürlich die Winkel gleich den Tangenten, d. h.

$$\varrho = \text{tang } \varrho = \frac{1}{2} \frac{op}{R + \frac{2}{3} S}$$

setzen.

273. Wir gehen nun über zur Anstellung von Schwingungsbeobachtungen.

Man darf begreiflicher Weise den aufgehängten Körper nicht von freier Hand in schwingende Bewegung zu versetzen suchen, es wäre unmöglich dabei eine blosse Drehung um die Axe zu erreichen; sondern der Körper muss durch die Wirkung eines horizontalen Kräftepaares, wie bei Ablenkungsversuchen, abgelenkt, und dann wieder dem blossen Einflusse der Schwere überlassen werden: was bei aufgehängten Magneten oder Drahtspiralen durch einen elektrischen Strom oder einen Magnet sehr leicht zu bewerkstelligen ist (s. §. 361).

Um bei derselben Art von aufgehängten Körpern den schwingenden Körper nach Belieben schnell zur Ruhe zu bringen, oder überhaupt um die Schwingungsbögen zu verkleinern, wird, wie bei der Unifilarsuspension, entweder ein Beruhigungsstab (Result. i. J. 1836 S. 25), oder ein elektrischer Strom (§. 362), oder endlich die sogenannte Dämpfung angewandt, über welche letztere die in unserm §. 185 angegebenen Abhandlungen nachgesehen werden können.

274. Ebenso geschieht die Bestimmung der Schwingungsdauer wie bei der Unifilarsuspension (und überhaupt bei andern Instrumenten), und wir können in Beziehung auf diesen Gegenstand auf Result. i. J. 1836 S. 39 fg. und 1837 S. 58—80 verweisen.

Ueber die Abnahme der Schwingungsbögen enthalten unsere §§. 185 – 205 (S. 123—129) das zu wissen nöthige.

275. Wie die Schwingungsdauer geändert wird, findet sich in den §§. 128 und 238 (S. 95 und 143) angegeben.

Um bequem beobachten zu können, lässt man die Schwingungsdauer nicht unter zwölf Secunden betragen.

Dass vor und nach jeder Versuchsreihe die Schwingungsdauer von neuem zu beobachten ist, haben wir schon in §. 231 S. 140, und §. 263 S. 154, angeführt.

Da diese Dauer durch manche fremdartige Veranlassungen geändert werden kann, z. B. durch Spinnefäden (§. 263) oder durch Anstreifen eines Aufhängefadens (Result. i. J. 1836 S. 97), so ist es nothwendig auf alle solche Umstände genau Acht zu haben.

276. Endlich haben wir noch Folgendes zu bemerken: wenn eine erhebliche Veränderung am Apparate vorgenommen, z. B. der aufgehängte Körper temporär abgenommen, oder durch einen neuen von anderm Gewichte ersetzt worden ist, so muss den Fäden, ehe man neue Beobachtungen anstellt, jedesmal wieder Zeit gelassen werden, ihre neue Gleichgewichtslage und Spannung anzunehmen, wie dies bei der Aufstellung des Apparates geschieht (§§. 259 und 260, S. 153).

277. Sodann: wenn Beobachtungen mit einem Apparate der in §. 252 beschriebenen Art angestellt werden, um die verschiedenen Verhältnisse des Apparates unter dem Einflusse und beim Ausschlusse adjungirter Kräfte zu vergleichen, so muss der aus neutralem Materiale bestehende Körper das gleiche Gewicht besitzen, wie der Hauptkörper, mögen nun die zu vergleichenden Verhältnisse Directionsmomente oder Gleichgewichtslagen sein. Denn durch ein ungleiches Gewicht könnte im ersten Falle die Länge der Fäden und somit das Directionsmoment der Schwere, im zweiten Falle aber die in §. 259 besprochene Gleichgewichtslage jedes einzelnen Fadens und somit die Ruhelage des aufgehängten Körpers sich ändern, und die Aenderungen irriger Weise der Anwesenheit oder der Abwesenheit der adjungirten Kräfte zugeschrieben werden. Im zweiten Falle (der z. B. beim Bifilarmagnetometer eintritt, §. 318) ist es nicht nöthig, dass die Gewichte ganz genau dieselben seien.

II.

Beispiele von Anwendungen.

A. Anwendungen des Apparates ohne Mitwirkung adjungirter Kräfte.

278. Bei dieser einfachsten Form der Anwendung ist der aufgehängte Körper, wie wir wissen, im Gleichgewicht unter dem blossen Einflusse der Schwere; aus dieser Gleichgewichtslage wird er durch äussere Körper, die wir auf ihn wirken lassen, abgelenkt, und der Sinus des Ablenkungswinkels multiplicirt mit dem Directionsmomente der Schwere gibt uns das Drehungsmoment, das die äussern Körper ausgeübt haben (§. 50 S. 46, §. 101 S. 78).

279. Es ist einleuchtend, dass auf diese Weise alle gewöhnlichen bekannten Bestimmungen von Kräften ausgeführt werden können, bei denen sonst die Unifilarsuspension angewandt zu werden pflegt, als Messungen elektrischer und magnetischer Anziehungen und Abstossungen u. s. w. Namentlich aber würde der Apparat geeignet sein, um die Massenanziehung (und daraus die mittlere Dichtigkeit der Erde) zu bestimmen, wie bei dem bekannten (von Reich und von Bailey wiederholten) Versuche von Cavendish (Phil. Transact. LXXXVIII, 469).

280. Den Gebrauch des Apparates zur Bestimmung des Directions- und des Trägheitsmomentes des aufgehängten Körpers haben wir schon in §§. 223 fg. angegeben; er lässt sich auf ähnliche Weise anwenden, um das Trägheitsmoment eines andern Körpers zu finden; so wie auch zur Ermittelung der Verlängerung der Aufhängungsfäden durch gegebene Gewichtsvermehrung, u. dgl. [1])

---

[1]) Wir wollen hier nur als Beispiel eine Bestimmung des Directionsmomentes geben. Der aufgehängte Körper, dessen Masse wir wie früher mit M bezeichnen (die Masse von g Milligr. als Masseneinheit annehmend), ist ein horizontales hölzernes Prisma von quadratischem Querschnitt. Sein Gewicht $gM = 19{,}85$ Gramm. Länge 351 Mmt. Seite des Querschnittes 6,8 Mmt. Gegenseitiger Abstand der Fäden $2a = 2b = 8{,}1$ Mmt. Länge der Fäden $h = 348{,}4$ Mmt. Acceleration der Schwere am Beobachtungsorte $g = 9{,}811$ Meter. Schwingungsdauer durch Beobachtung gefunden $T = 14{,}95$ Secunden. — Hieraus $K = \frac{351^2 + 6{,}8^2}{12} M = \frac{123247}{12} \frac{gM}{g} = \frac{123247}{12} \cdot \frac{19850}{9811} = 20780$; und, aus $T = \pi \sqrt{\frac{K}{D}}$, $D = \frac{\pi^2 K}{T^2} = 917{,}6$, d. h. gleich dem Drucke, am Beobachtungsorte, von 917,6 Milligr. an einem Hebelarme von einem Mmt. Länge. In absolutem Maasse aber (vgl. §. 233) $D = 9811 \cdot 917{,}6 = 9002800$, d. h. gleich dem Drucke von 9002800 Mgr. an einem Hebelarme von einem Mmt. Länge

281. In die gegenwärtige Klasse von Anwendungen gehört auch diejenige, welche W. Weber von dem Elektrodynamometer macht, um die Intensität elektrischer Ströme nach absolutem Maasse zu bestimmen (§. 26, S. 28), und bei welcher man das Instrument ein Bifilargalvanometer nennen kann. (Die andern Anwendungen des Dynamometers fallen in die folgende Klasse [§. 286 fg.], daher auch die nähere Beschreibung des Instrumentes dort [§. 332 fg.] nachzusehen ist).

282. Hiebei wird die Rolle von aufgewundenem Drahte oder Bifilarrolle so aufgehängt, dass ihre Axe horizontal und gegen den magnętischen Meridian rechtwinklig liegt (bei den übrigen Anwendungen des Dynamometers hingegen liegt sie im magnetischen Meridiane selbst). Man hängt zu diesem Behufe die Rolle zuerst so, dass ihre Axe im magnetischen Meridiane liegt (§. 350), und dreht dann, indem man die obere Scheibe des Torsionskreises festhält, die Rolle um 90 Grade. Wird nun ein elektrischer Strom durch den Draht geleitet, so verwandelt sich die Rolle gleichsam in einen horizontalen, gegen den Meridian rechtwinklig schwebenden Magnet, und die Erde übt auf sie ein Drehungsmoment aus, das um so grösser oder um so geringer ausfällt, je stärker oder je schwächer der elektrische Strom ist. Je nach der Intensität des Letztern wird also die Rolle mehr oder weniger aus ihrer vorhergehenden Gleichgewichtslage abgelenkt, die Ablenkungswinkel ϱ werden gemessen, und aus ihnen die gesuchte Intensität oder Stromstärke auf folgende Weise bestimmt.

283. Man nimmt als Maass oder Einheit der Stromintensität die Intensität desjenigen Stromes an, welcher, wenn er die Flächeneinheit umkreist, in die Ferne gerade so wirkt, wie ein Magnet, der die Einheit des magnetischen Momentes besitzt. Jede einzelne Drahtwindung der Bifilarrolle wird als ein Kreis betrachtet, was bei der höchst geringen Abweichung der Spiralwindungen von der Kreisform ganz statthaft ist, und die Summe der von allen diesen Kreisen umfassten Flächenräume wird aus den Dimensionen der Rolle, der Länge des Drahtes und der Zahl der Draht-

unter dem Einflusse einer Schwerkraft, bei welcher der doppelte Fallraum in einer Secunde nur Ein Mmt. betragen würde.

Nach unserer Formel $D = \frac{ab}{h} gM$ würde man finden: $D = 934{,}5$. Allein der Werth 917,6 muss als der zuverlässigere angenommen werden. Denn bei der Messung der Schwingungsdauer konnte ein erheblicher Fehler nicht begangen werden, und eben so wenig bei der Bestimmung des Trägheitsmomentes; die Länge des aufgehängten Körpers lässt sich ohne Schwierigkeit genau messen, der Querschnitt aber kommt kaum in Betracht, setzte man ihn gleich Null, so würde das Resultat um wenig mehr als $^1/_{2700}$ geändert. Hingegen bei der Messung des Abstandes der Fäden bringt ein Fehler von 0,1 Mmt., d. h. von $^1/_{81}$, schon einen Irrthum von ungefähr $^2/_{81}$ hervor.

windungen berechnet. Sei der so gefundene Flächenraum = S (d. h. = S Flächeneinheiten, z. B. Quadratmmt.) und sei die gesuchte Intensität des durchgeleiteten Stromes = x Intensitätseinheiten, so ist xS als ein magnetisches Moment anzusehen, das demjenigen Magnete zugehört, welcher durch die Bifilarrolle, so lange der Strom durch sie geht, vorgestellt wird. Nennen wir nun T die horizontale Intensität des Erdmagnetismus für den Ort und die Zeit, an welchen die Beobachtung angestellt wird, und ist die Rolle um einen Winkel ϱ abgelenkt worden, so ist $TxS\cos\varrho$ das durch den Erdmagnetismus auf die Bifilarrolle ausgeübte Drehungsmoment, während $D\sin\varrho$ das rücktreibende Moment der Schwere ist; und da beide Momente einander gleich sind, so folgt $x = \frac{gD}{TS}\operatorname{tang}\varrho$, wobei, wenn x und T in absolutem Maasse verstanden sind, auch D in absolutem Maasse auszudrücken ist (§. 233). — Die Intensität T muss natürlich bekannt sein oder durch eigens dazu angestellte Versuche (§. 299) ausgemittelt werden.

284. Die Vorzüge dieses Bifilargalvanometers bestehen erstlich darin, dass es überhaupt eine leichte Bestimmung der Intensität nach absolutem Maasse erlaubt, und zweitens hauptsächlich darin, dass der wirkende äussere Körper (die Erde) sich in einer im Verhältnisse zu den Dimensionen des Apparates sehr grossen Entfernung befindet, dass man folglich die Lage und Entfernung der einzelnen Theile des aufgewundenen Drahtes gegen die einzelnen Theile des wirkenden Körpers nicht mehr einzeln in Rechnung zu ziehen, sondern nur die horizontale erdmagnetische Intensität, das Directionsmoment der Schwere, und den vom Drahte umschlossenen Flächenraum zu kennen braucht; die Gesetze der Wirkung des äussern Körpers auf die Spirale und somit die Berechnung dieser Wirkung sind möglichst einfach, und die Fehler, die aus einer Unvollkommenheit in der Anordnung des Apparates entspringen können, sind viel geringer als wenn der wirkende Körper nahe stände.

285. Lässt man bei diesen Versuchen den zu messenden Strom zu gleicher Zeit durch einen Elektrolyten gehen, so erhält man aus der Menge des Letztern, die dabei zersetzt wird, sein elektrochemisches Aequivalent nach absolutem Elektricitätsmaasse. Eine solche Bestimmung hat W. Weber für das Wasser ausgeführt und in Result. i. J. 1840 S. 91 veröffentlicht, worauf zu verweisen wir uns hier begnügen. — Der Bifilarapparat findet also hiedurch wieder eine ganz eigene Anwendung und zwar auf einem neuen, dem elektrochemischen Gebiete.

B. Anwendungen des Apparates bei Gegenwart adjungirter Kräfte.

286. In diesem Falle, welchem die Hauptanwendungen der Bifilarsuspension zugehören, ist der aufgehängte Körper nicht mehr bloss dem Einflusse der Schwere unterworfen, sondern auch dem Einflusse anderer Kräfte, welche wir adjungirte genannt haben; er befindet sich somit in einem neuen Gleichgewichtszustande, und von diesem aus ist es, dass wir bei Ablenkungs- und Schwingungsbeobachtungen ausgehen. — Wir bringen in Erinnerung, dass dabei drei Lagen in Gebrauch gezogen werden können, die in §§. 60 fg. (S. 52 fg.) angegeben worden sind.

Die hiehergehörenden Apparate sind: das Bifilarmagnetometer, und das Elektrodynamometer in den meisten seiner Anwendungen. Bei dem Erstern ist der aufgehängte Körper ein Magnet, bei dem Letztern eine von elektrischen Strömen durchflossene Drahtrolle, die also auch als ein Magnet anzusehen ist; aus der Wirkung des horizontalen Theiles des Erdmagnetismus auf den aufgehängten Körper entspringt das adjungirte Directionsmoment.

---

1. Bifilarmagnetometer.

287. Im Bifilarmagnetometer ist der aufgehängte Körper im Wesentlichen aus drei Haupttheilen zusammengesetzt, wovon die beiden ersten durchweg aus unmagnetischem Materiale verfertigt sind, der dritte Theil aber ein Magnetstab ist. Der Grund einer solchen Einrichtung ist in §§. 250 – 255 (S. 147 — 151) angegeben worden, und als ein rohes Schema derselben können wir Fig. 63 ins Auge fassen. A (a, b, c, d, f, g) ist der erste Theil: d eine horizontale Kreisscheibe, deren obere Fläche mit einer Kreistheilung versehen ist. b ein mit jener Scheibe fest verbundener cylindrischer vertikaler Zapfen. an welchem auf die in §. 253 beschriebene Weise der Spiegel c drehbar und feststellbar angebracht ist. a ein mit b fest verbundenes Querstück, an welchem die untern Fadenenden befestigt sind. Der zweite Haupttheil k besteht aus einem horizontalen Gestelle oder Rahmen — Schiffchen genannt — welcher mit der Kreisscheibe d mittelst eines centralen cylindrischen Vertikalzapfens i so verbunden ist, dass er sich in horizontaler Richtung in jede beliebige Lage drehen lässt, während man die Kreisscheibe festhält; oben ist er mit einer auf der Kreisscheibe liegenden Alhidade versehen, welche die ihm gegebenen Drehungen anzeigt; statt einer Alhidade ist jedoch in unserm Schema

grösserer Einfachheit und Deutlichkeit wegen nur ein horizontaler Index h gezeichnet. Ferner gehört zum zweiten Theile ein unmagnetischer Körper, der sich bequem in das Schiffchen legen und wieder daraus entfernen lässt, und dasselbe Gewicht besitzt wie der Magnetstab (§. 277 S. 160). Der dritte Theil endlich, der Magnetstab II, ist so eingerichtet dass er mit Bequemlichkeit in das Schiffchen geschoben und darin festgestellt, so wie auch wieder daraus gezogen werden kann.

288. Auf diese bloss schematische Darstellung wollen wir nun die Beschreibung eines wirklichen Apparates folgen lassen, und wählen dazu das gleich nach seiner Erfindung in Göttingen aufgestellte Bifilarmagnetometer, dessen vollständige Einrichtung von Gauss und Weber in den zwei ersten Abhandlungen der Result. i. J. 1837 auseinandergesetzt und mit Zeichnungen begleitet worden ist. Diese Zeichnungen geben in Grund- und Aufrissen sämmtliche Theile des Instrumentes in natürlicher Grösse und mit allen Details, so dass jeder geschickte Mechanicus darnach unmittelbar arbeiten kann. Da es sich in gegenwärtiger Schrift weniger um einzelne Details als darum handelt, die Apparate im Allgemeinen zur Anschauung und zum Verständnisse zu bringen, so gebe ich hier, statt jener Risse, aber getreu nach denselben, eine perspectivische Darstellung des Instrumentes ebenfalls in natürlicher Grösse (mit Ausnahme der Drähte die dicker gezeichnet wurden als sie es sind, so wie auch die Drähte und die Schrauben um die sie gehen, in der Zeichnung weiter von einander abstehen als in Wirklichkeit) und zwar in isometrischer Projection (Taf. IX).

289. Von der Mitte des horizontalen getheilten Kreises C, dessen Theilung sich in unserer Abbildung natürlich nicht ins Einzelne ausgeführt befindet, erhebt sich ein conischer, in der Figur nicht sichtbarer, Zapfen, um welchen die Alhidade kk drehbar ist, und dieser Zapfen endet mit einem rahmenförmigen Querstück ii, das zwei horizontale gleich weit von der Vertikalaxe des Apparates abstehende Schrauben f, f trägt. Die Mitte des Aufhängungsdrahtes ist, ungefähr 17 Fuss höher als die Schrauben, über zwei horizontale mit Rinnen versehene Cylinder a, a geführt, von welchen aus die zwei Hälften des Drahtes vertikal heruntergehen und an ihren Enden an die zwei Schrauben f, f befestigt werden. Indem man diese beiden Schrauben dreht, kann man den Draht nach Belieben länger oder kürzer machen, jede Drahthälfte bleibt bei der Drehung in der Vertikale die sie einnimmt, es tritt bloss ein anderer Schraubengang an die Stelle desjenigen, in welchem der Draht vorher war. Zugleich lassen sich die beiden Schrauben mittelst ihrer Träger g, g, die in den Leerräumen h, h des Querstückes ii laufen, so verschieben, dass jede in eine grös-

sere oder geringere Entfernung von der Vertikalaxe des Apparates gebracht, folglich das Directionsmoment beliebig geändert werden kann.

290. Die auf dem getheilten Kreise aufliegende horizontale Alhidade k k, welche den doppelten Rahmen oder das Schiffchen B B trägt [1]), ist gegen ihre beiden Enden zu mit Ausschnitten, wovon in der Figur nur der Eine l sichtbar ist, versehen, in deren jedem ein zwischen der Kreistheilung und dem Centrum der Kreisscheibe liegender Nonius angebracht ist, der in unserer Zeichnung nicht erscheint. Ferner hat die Alhidade an ihrem untern Theile zwei Ausschnitte m, m, damit sie bei ihrer Drehung nicht durch die Spiegelverniers n, n gehindert werde. — Die Einrichtung des mit der Alhidade fest verbundenen Schiffchens B B, in welches der Magnetstab eingeschoben werden kann, ist aus der Figur selbst zu ersehen; nur ist zu bemerken dass die einander diametral gegenüberliegenden untersten Querstücke p, p der beiden Rahmen noch durch ein Längenstück verbunden sind, welches in der Zeichnung ausgelassen wurde, um die Deutlichkeit nicht zu beeinträchtigen.

291. Durch die Mitte des ganzen Apparates geht ein langer vertikaler, für sich um die Vertikalaxe des Apparates drehbarer Zapfen e e; dieser trägt an seinem obern Theile eine concentrisch drehbare und durch eine Schraube d feststellbare Hülse c, an welche der kreisrunde Spiegel b befestigt ist; an seinem untern Theile aber eine horizontale unter der getheilten Kreisscheibe befindliche Alhidade, deren beide Enden sich nach oben umbiegen und zwei auf dem getheilten Kreise aufliegende Verniers tragen, von welchen in der Figur nur der eine, n, sichtbar, der andere ihm diametral gegenüberliegende aber durch den einen Schraubenträger verdeckt ist. Diese Alhidade kann nun gedreht und dadurch dem mittelst der Stellschraube d an dem langen Zapfen e e festgestellten Spiegel jede beliebige Aenderung des Azimuths gegeben werden, ohne dass die übrigen Theile des Apparates an der Drehung Theil nehmen; wenn aber einmal der Fall eintritt, dass bei einer solchen Drehung die Nonien der Spiegelalhidade durch die Alhidade des Schiffchens verdeckt werden, so dreht man den Spiegel mittelst der ihn tragenden Hülse so viel als nöthig ist, um jene Verdeckung zu verhindern; eben so kann man bei Aufstellung des Apparates mittelst der Hülsendrehung dem Spiegel diejenige Stellung geben, bei welcher man

[1]) Gauss nennt in der ersten Abhandl. von Result. i. J. 1837, S. 7, diesen doppelten Rahmen oder doppelten Bügel das Schiffchen; in der zweiten Abhandlung (von W. Weber) wird unter dem Worte Schiffchen das ganze System von Bügel, Kreisscheibe, Schrauben und Spiegel verstanden.

die wenigsten solcher Verdeckungen befürchten zu müssen voraussieht. — Die Alhidadendrehung des Spiegels hat den Zweck: erstens bei der Transversalstellung des Apparates den Spiegel, der um den Winkel φ aus seiner Lage gebracht worden ist, wieder in dieselbe zurückzubringen, §. 323; zweitens, Ablenkungen des aufgehängten Körpers zu messen, die so gross sind dass der Spiegel aus dem Bereiche des Fernrohrs kommt und die daher nicht mehr an der Scale gemessen werden können, man dreht in diesem Falle den Spiegel so weit zurück, dass derselbe Punkt der Scale im Vertikalfaden des Fernrohrs erscheint wie vor der Ablenkung; die Anzahl Grade und Minuten um welche man hiebei die Spiegelalhidade hat drehen müssen, ist die Ablenkung welche der aufgehängte Körper erfahren hat.

292. Die Reibung der Alhidade an der Kreisscheibe und an dem Zapfen derselben ist gross genug, dass sie nur durch die Hand des Experimentators überwunden werden kann, nicht aber durch die einander entgegengesetzten Drehungsbestreben der erdmagnetischen Kraft einerseits und des Directionsmomentes der Schwere andererseits, wenn der Magnetstab rechtwinklig gegen dem magnetischen Meridiane steht; dass folglich die obbesagten Theile des Apparates unverrückbar gegen einander sind ohne eine weitere Feststellung mittelst Schrauben oder dergl. (vgl. §. 255 S. 150). Hingegen ist die Spiegelalhidade mit einer Klemme versehen, mittelst welcher sie durch die Schraube o an einem unten an der Kreisscheibe angebrachten Ring festgestellt werden kann (die Details sind in Result. i. J. 1837, Taf. I. Fig. 1 und Fig. 4, E, angegeben; vgl. ebendaselbst S. 29).

293. Der Magnetstab dieses Apparates ist fünfundzwanzig Pfund schwer und sehr stark magnetisirt. Sein magnetisches Moment ist, das Meter als Längeneinheit angenommen, ungefähr 2,63 Mal grösser, als das des horizontalen Theiles der erdmagnetischen Intensität in Göttingen (Result. i. J. 1840 S. 32). Der Aufhängungsdraht ist von Stahl, jede seiner beiden vertikalen Hälften ist 17 Fuss lang und ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll von der andern entfernt. Die Aufhängung A befindet sich in einem über dem Beobachtungssaale gelegenen Raume, und die Drähte hängen frei durch eine kreisrunde $3\frac{1}{2}$ Zoll weite Oeffnung in der Decke des Saales. Die beiden Cylinder a, a, über welche die Mitte des Drahtes geht, können mehr oder weniger von einander entfernt werden, um das Directionsmoment zu ändern, doch reichen zu diesem Zwecke gewöhnlich die zwei Schraubenträger g, g schon hin. Der Glasspiegel ist kreisrund und hat $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, das Fernrohr ist etwa 16 Fuss von ihm entfernt. Die Kreisscheibe C hat vier Zoll Durchmesser und ist auf Silber in Viertels-

grade getheilt; die Verniers erlauben die Drehungen der Alhidaden bis auf eine Minute zu messen.

294. Schliesslich ist noch zu bemerken, dass der beschriebene Apparat sich bedeutend vereinfachen lässt, sobald er nicht zu absoluten Bestimmungen, sondern bloss zu vergleichenden Bestimmungen der Intensitätsvariationen dienen soll. Es kann alsdann ein bloss zehnpfündiger Magnetstab angewandt, der Kreis nur in ganze Grade getheilt, und Mehreres, z. B. die Aufhängungsschrauben und die Schiebungen zur Regulirung des gegenseitigen Abstandes der Drähte, so wie die Spiegelalhidade, weggelassen und der Preis des Apparates dadurch auf die Hälfte (dreissig statt sechzig Reichsthaler) reducirt werden (Result. i. J. 1837 S. 37).

295. Die Bestimmung des Bifilarmagnetometers ist bekanntlich die: mittelst der Veränderung der Lage eines horizontal aufgehängten Magnetstabes den horizontalen Theil der Intensität des Erdmagnetismus am Beobachtungsorte zu jeder beliebigen Zeit, und somit also auch die Aenderungen die er erleidet, kennen zu lehren.

Da stets nur von diesem horizontalen Theile die Rede ist, so werden wir im Folgenden der Kürze halben nur den Ausdruck „Intensität“ statt „horizontaler Theil der Intensität“ gebrauchen.

Ferner werden wir, ebenfalls der Abkürzung wegen, statt zu sagen „die magnetische Axe des Stabes liegt im magnetischen Meridian, ist rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian, u. s. w.“ in der Regel nur sagen „der Stab liegt u. s. w.“

Die Inclination des Stabes ist als durch eine schickliche kleine Vermehrung des Gewichtes seiner Südhälfte aufgehoben vorausgesetzt.

296. Die leitenden Grundsätze bei der Erfindung des Bifilarmagnetometers durch Gauss haben wir im geschichtlichen Theile der Hauptsache nach kurz angeführt (§. 3 fg. S. 11 fg.), und wollen nun, uns darauf beziehend, hier noch das Nöthige zur Ergänzung beifügen.

Wenn ein Magnetstab horizontal im magnetischen Meridiane schwebt, z. B. unifilar aufgehangen, und durch horizontale Drehung um die Vertikale durch seinen Schwerpunkt aus dieser Lage abgelenkt wird, so übt der Erdmagnetismus auf ihn ein Drehungsmoment aus, das um so grösser ist, je grösser bei sonst gleichen Umständen die erdmagnetische Intensität ist. Ist M das magnetische Moment des Stabes, T die horizontale Intensität des Erdmagnetismus am Beobachtungsorte und zur Zeit der Beobachtung, und α der Winkel um welchen der Stab aus dem Meridian abgelenkt wurde, so ist, wie man weiss, das horizontale Drehungsmoment, mit welchem die

Erde den Stab in den magnetischen Meridian zurückzutreiben strebt, ausgedrückt durch

$$T\,M \sin \alpha.$$

Für $\alpha = 90°$, d. h. wenn der Stab mit dem magnetischen Meridian einen rechten Winkel macht, ist dieses Drehungsmoment ein Maximum, hat den Werth TM und wird das magnetische Directionsmoment genannt.

297. Aendert sich die Intensität, wird sie zu T', T'' ..... oder zu $T + n'T$, $T + n''T$ ....., so ändert sich, alle übrigen Umstände als gleichbleibend vorausgesetzt, entsprechend jenes Drehungsmoment, so wie das magnetische Directionsmoment; und wenn wir die geänderten Grössen, $T'M \sin \alpha$, $T''M \sin \alpha$ ..... oder T'M, T''M ....., bestimmen könnten, so hätten wir die Verhältnisse von T', T'' ..... zu T, d. h. die Veränderungen welche T erlitten hat.

298. Eine directe Art diese Bestimmungen auszuführen würde die sein: dass man den Stab an einem Faden ohne Torsionswiderstand aufhinge und, wie auf S. 43 verfahrend, zu jeder Zeit ausmittelte welcher Gewichte es bedürfte, um ihn in einer um den Winkel α, z. B. um 90°, abgelenkten Lage zu erhalten. Allein ein solches Verfahren wäre natürlich weder genau noch praktisch; man hat daher schon in früherer Zeit ein anderes Mittel in Gebrauch gezogen, um die Werthe von TM zu bestimmen; freilich weniger um die Variationen, die sich dadurch höchst unvollkommen ermitteln lassen, als vielmehr um die Verhältnisse der Intensitäten an verschiedenen Orten der Erde zu einander kennen zu lernen. Dies Mittel besteht in der Beobachtung von Schwingungszeiten. Man lenkt den unifilar aufgehängten Magnetstab etwas von seiner Gleichgewichtslage im magnetischen Meridiane ab und überlässt ihn wieder sich selbst; er schwingt dann in horizontaler Richtung hin und her, und die gemachten Schwingungen gehen schneller oder langsamer von statten, d. h. die Schwingungsdauer ist geringer oder grösser, je nachdem die Intensität grösser oder kleiner ist.

299. Wir erhalten jedoch hiedurch noch immer bloss Verhältnisse zwischen den verschiedenen Werthen der Intensitäten, denn wenn wir auch TM, T'M u. s. w. kennen, so ist uns doch T an und für sich unbekannt, weil uns M unbekannt ist. Wie die Intensitäten selbst ausgemittelt und in absolutem Maasse ausgedrückt werden können, hat erst später Gauss in seiner „Intensitas etc." gezeigt. Der Magnetstab, der zu den Schwingungsbeobachtungen gedient hat, wird, festliegend, angewandt um einen andern an einem Faden aufgehangenen Magnetstab abzulenken; dadurch erfährt man das Verhältniss von M zu T. Den Werth des Produktes MT haben die Schwin-

gungsbeobachtungen geliefert; man erhält also durch die einfachste Rechnung den Werth von T, und überdies zugleich den von M.

300. So äusserst scharf nun aber die Methode die Intensität durch die besprochenen Operationen auszumitteln ist, so ist sie doch keineswegs geeignet zur Erreichung unseres Zweckes, der Bestimmung der Intensität für einen beliebigen Zeitmoment und der Intensitätsvariationen. Der Grund liegt in dem Zeitaufwande welchen die Schwingungsbeobachtungen erfordern, s. S. 13. Es muss also ein neues Hülfsmittel aufgefunden werden, ein Instrument das nicht durch Schwingungszeiten, sondern durch die blossen Veränderungen der Ruhelage des aufgehängten Stabes, d. h. durch blosse Ablenkungen, den Werth von TM in einem beliebigen Augenblicke anzugeben im Stande ist, und das folglich auch die Variationen der Intensität fortwährend angibt, wie das Unifilarmagnetometer die der Declination.

301. Näher bestimmt lässt sich dies so aussprechen: das Instrument muss den Stab wenn er nicht magnetisch ist, in einer bestimmten Lage, wie z. B. $\nu\sigma$, Fig. 65, erhalten: wenn er aber magnetisch ist, dem Bestreben des Erdmagnetismus ihn in den magnetischen Meridian NS zu bringen, einen solchen Widerstand entgegensetzen, dass der Stab nur bis zu einer gewissen andern Lage zwischen $\nu\sigma$ und NS, z. B. ns, gelangen kann. Der Widerstand muss zugleich der Art sein, dass der Stab bei einer andern Intensität des Erdmagnetismus wieder in eine andere Lage, z. B. n,s, gelangt, und endlich so, dass wir aus den verschiedenen Lagen oder aus den Ablenkungswinkeln σgs, σgs, ... die verschiedenen Werthe von TM berechnen können. Mit einem Worte, es muss eine Reactionskraft oder besser gesagt ein horizontales Directionsmoment vorhanden sein, ähnlich wie bei der Coulombschen Drehwaage.

302. Es gibt nun mehrere Kräfte, die uns ein solches Drehungsmoment liefern können; z. B. die der Elasticität oder die des Magnetismus (§. 6). Wir können den Magnetstab an einem dicken vertikalen Drahte so aufhängen, dass er durch den Letztern die Lage $\nu\sigma$ erhält, und dass er, wenn die Wirkung des Erdmagnetismus eintritt, in die Lage ns getrieben wird, wo dann der Draht eine Torsion um den Winkel σgs erhalten hat und sein Torsionsmoment mit dem Drehungsmoment des Erdmagnetismus im Gleichgewicht ist. Oder wir können unsere Absicht auf die Weise erreichen, dass wir den Magnetstab an einem dünnen Faden aufhängen und starke festliegende Magnete in schicklicher Anordnung in seiner Nähe anbringen. — Allein diese Mittel führen verschiedene Nachtheile mit sich: es hat daher Gauss dieselben verworfen.

und an ihrer Statt die Bifilarsuspension gewählt, deren Entdeckung wir seiner glücklichen Benutzung eines zufälligen Umstandes verdanken (§. 5), und bei welcher eine Kraft angewandt wird, welche statt Nachtheile Vorzüge bietet, nämlich die Schwere.

303. Durch jene Suspension erhalten wir in der That ein Directionsmoment, das allen in §. 301 aufgestellten Forderungen entspricht, und uns sofort zu den beabsichtigten Messungen befähigt. Wir hängen den Magnetstab so auf, dass er unter dem blossen Einflusse der Schwere einen beliebigen, aber uns bekannten Winkel, z. B. $\sigma g S$ Fig. 65, mit dem magnetischen Meridiane NS macht. Tritt dann der Erdmagnetismus in Wirkung, so lenkt er den Stab so ab, dass er z. B. in die Lage sn gelangt. Den Ablenkungswinkel ϱ d. h. $\sigma g s$ messen wir (wenn er gross ist wie in Fig. 65, so gebrauchen wir hiezu die Spiegelalhidade [§. 291]), und bestimmen mittelst der Gleichung $D \sin \sigma g s = TM \sin s g S$ den Werth von TM, und sodann auf die in §. 299 angegebene Weise den Werth von T. Zu einer andern Zeit werden wir eine andere Ablenkung, z. B. $\sigma g s_{,,}$, und folglich einen andern Werth von T erhalten, u. s. f. (Es versteht sich, dass wir dabei stets auf den jedesmal stattfindenden magnetischen Meridian Rücksicht nehmen). — Diese Bestimmungen können wir in jedem beliebigen Zeitmomente ausführen, unser Zweck ist also der Hauptsache nach erreicht.

304. Auf solche Weise fällt die Anwendung des Bifilarmagnetometers der Klasse der primitiven oder einfachsten Anwendungen (§. 278), und somit ihre Theorie der allgemeinen Theorie der Bifilarsuspension zu. Nun aber ist der Hauptzweck des Instrumentes weniger der obige, d. h. die Erforschung der absoluten Werthe von TM in beliebigen Zeitmomenten, als vielmehr der: nach einmal geschehener Ausmittelung der Intensität T fortlaufende Bestimmungen der Variationen derselben zu gewähren. Und bei dieser Anwendung ist eine andere Auffassung zweckdienlicher, nämlich die: den Apparat als unter dem Einflusse adjungirter Kräfte stehend zu betrachten, und sonach die für solche Fälle aufgestellte Specialtheorie (§. 131 fg. S. 95 fg.) in Gebrauch zu ziehen.

305. Dem in §. 300 und 301 befolgten Gange der Betrachtung substituirt sich dann folgender: unser Zweck ist die fortwährenden Variationen der Intensität mittelst blosser Aenderungen der Lage eines Magnetstabes zu messen. Zu diesem Behufe muss der Stab natürlich einen Winkel mit dem magnetischen Meridiane bilden, denn sonst würden bloss die Variationen der Declination, die wir nicht messen wollen, ihn afficiren. Er muss also bei einer bestimmten oder Normalintensität

T eine bestimmte Lage oder Normallage, etwa ns Fig. 65, haben und von dieser, wenn die Intensität sich ändert, Ablenkungen erleiden, aus denen wir die Intensitätsänderungen berechnen können. Um den Stab in einer solchen, ihm widerstrebenden, Lage zu erhalten, muss eine mit schicklichen Eigenschaften begabte Kraft vorhanden sein; diese finden wir, statt in der Elasticität u. s. w. (§. 302), in der bei der Bifilarsuspension zur Wirkung kommenden Schwere.

306. Unter dem blossen Einflusse der Normalintensität würde der Stab die Lage NS, Fig. 65, haben, wir hängen ihn aber auf solche Weise an zwei Fäden auf, dass er unter dem blossen Einflusse der Schwere die Lage $\nu\sigma$ erhalten würde; unter der vereinigten Wirkung beider nimmt er die Normallage ns an. Er ist dann in der sogenannten dritten oder transversalen Lage (§. 65 und 140). Bei Aenderungen der Intensität gelangt er in andere Lagen: $n_1 s_1$, $n_2 s_2$ u. s. f., und aus seinen Ablenkungen werden die Grössen jener Aenderungen berechnet.

307. Wir sehen hiebei die Normalintensität T als etwas ein für alle Mal gegebenes, unveränderlich fortbestehendes an, und schreiben die sogenannten Variationen kleinen, successiv auftretenden neuen, gleichsam fremden, Kräften n′T, n″T ..... zu, welche einmal im gleichen Sinne wirken wie die Normalintensität, ein anderes Mal im entgegengesetzten Sinne u. s. f. Eben so nehmen wir zu gleicher Zeit einen bestimmten magnetischen Meridian NS als Normalmeridian an. Das Drehungsmoment, welches die Normalintensität auf den Stab ausübt, lässt sich auf die übliche Weise durch Kräfte, wie z. B. σm in Fig. 27, darstellen, dies sind die adjungirten Kräfte; das Directionsmoment derselben oder das normale magnetische Directionsmoment TM ist das adjungirte Directionsmoment (TM ist also jetzt das was in der Theorie E war). Letzteres setzt sich mit dem Directionsmomente der Schwere zusammen zu einem neuen oder resultirenden Directionsmomente, das den Magnetstab in der Normallage als einer neuen oder resultirenden Gleichgewichtslage zu erhalten strebt, und äussern ablenkenden Kräften einen Widerstand entgegensetzt und somit zu ihrem Maasstab wird, wie das Directionsmoment der Schwere in §. 303 es in Beziehung auf die grossen Kräfte TM, T′M ..... that. Solche äussere Kräfte sind dann die kleinen Kräfte n′T, n″T ....., sie bewirken die kleinen Ablenkungen sgs_1, sgs_2 ..... (Fig. 65) von der Normallage. Der Normalmeridian NS gibt die Richtung der adjungirten Kräfte an.

308. Welcher Art wird nun die Lage ns sein müssen, die wir als Normallage wählen? Im ersten Augenblicke wird man die Lage rechtwinklig gegen den Normalmeridian als die vortheilhafteste ansehen, weil bei derselben die kleinen Kräfte

n′T, n″T ..... rechtwinklig gegen den Stab wirken, also die grössten Ablenkungen hervorbringen. Dieser Grund ist jedoch nicht hinreichend, andere Lagen könnten in andern Beziehungen Vortheile gewähren; allein es gibt weitere und ganz entscheidende Gründe für jene Lage: sie ist nämlich die einzige, die uns von dem Einflusse der Declinationsänderungen unabhängig macht (§§. 67, 144ᵇ, 328), und überdies gewährt sie uns noch andere bedeutende Vortheile (§. 151). Wir werden daher von nun an die gegen den Normalmeridian senkrechte Lage ausschliesslich als Normallage annehmen.

309. In dieser Lage, ns Fig. 47, ist das Drehungsmoment, das die Normalintensität T auf den Stab ausübt, gleich dem magnetischen Directionsmomente TM selbst, und das Drehungsmoment, das die Schwere auf ihn ausübt, ist, wenn wir den Winkel $\sigma g s$, um welchen der Stab aus seiner anfänglichen Lage $v\sigma$ abgelenkt ist, durch φ bezeichnen, D sin φ; es ist folglich D sin φ = TM.

310. Sodann ist die Grösse des Directionsmomentes der Schwere D festzusetzen, von welcher auch die anfängliche Lage $v\sigma$ (wegen D sin φ = TM) abhängt. Es ist leicht einzusehen, dass D > TM sein muss, anders wäre die Anwendung des Apparates mit einer gegen den Meridian rechtwinkligen Normallage gar nicht möglich; überdies aber muss D hinreichend grösser als TM sein, damit cot φ nicht zu klein werde, sonst würde der Einfluss der Declinationsänderungen nicht so viel als möglich ausgeschlossen (§. 144ᵇ). — Auf der andern Seite hingegen muss D nicht grösser sein, als zur Erreichung der besagten Zwecke eben nöthig ist; sonst wird ohne Noth die Empfindlichkeit des Apparates verringert, denn diese nimmt bei der Vergrösserung von D nicht nur im Verhältnisse zu D ab sondern in stärkerm (§. 152).

311. Wir dürfen also D nicht zu klein und nicht zu gross nehmen, aber ein bestimmter Zahlenwerth des Verhältnisses zwischen TM und D ist uns nicht vorgeschrieben, sondern wir können innerhalb gewisser schicklicher Grenzen einen Werth auswählen wie es uns beliebt; wir können jenem Verhältnisse z. B. die Grenzen von 10 : 11,5 und 10 : 10,5 setzen, so dass es annähernd wie 10 : 11 sei, und φ zwischen 60° 25′ und 72° 15′, oder tang φ zwischen 1,76 und 3,12 liege. In der Praxis ist gewöhnlich tang φ um keinen grossen Bruch grösser oder kleiner als 2.

312. Die Bestimmung von D erfordert die ungefähre Kenntniss von TM: diese können wir erlangen durch Schwingungsbeobachtungen an dem unifilar aufgehängten Stabe, oder durch den bifilar aufgehängten Stab unter Anwendung eines vorläufigen beliebigen D auf die in §. 303 beschriebene Weise. Allein es ist bequemer eine

andere Methode anzuwenden, die uns während der Aufstellung des Apparates selbst das Verhältniss von TM zu D liefert, worauf wir dann D leicht nach Belieben abändern können (§. 321). Sie besteht darin dass wir den Stab in seiner natürlichen und in seiner verkehrten Lage schwingen lassen und die Schwingungszeiten beobachten, und gründet sich auf das in §. 69, S. 58, angeführte Resultat von Gauss; ein Resultat, welches selbst wieder begründet ist in der schicklichen Wahl der Normallage des Stabes rechtwinklig gegen den magnetischen Normalmeridian.

313. Sind TM und D bekannt, so ist es auch φ, und wir verschaffen dann auf die leichteste Weise (§. 323) dem Stab die gewünschte Normallage, die wir durch blosses Probiren und mechanisches Verfahren unmöglich mit Genauigkeit hätten erhalten können. Wir hängen bloss den Stab in einer solchen Lage $\nu\sigma$, Fig. 47, auf, dass er mit dem magnetischen Meridiane den Winkel $90° + \varphi$ bildet und sind dann versichert, dass die Wirkung der Normalintensität ihn genau in die gewünschte Lage bringen wird.

314. Es bleibt jedoch noch von einem Umstande zu sprechen, den wir bis jetzt nicht berücksichtigt haben. Wenn wir bei der Aufstellung des Apparates Schwingungsbeobachtungen anwenden (§. 312), so kann während der Dauer derselben die Intensität sich ändern, so wie auch der magnetische Meridian: die Normalintensität und der Normalmeridian, die uns als Ausgangspunkt dienen sollen, blieben uns dann unbekannt. Wir müssen daher während der Aufstellung vergleichende Beobachtungen an andern Instrumenten anstellen. Dies aber näher zu entwickeln, würde uns viel zu weit führen; wir verweisen daher auf die schon mehrmal erwähnte Abhandlung von Gauss „zur Bestimmung der Constanten des Bifilarmagnetometers“ in Result. i. J. 1840 S. 1, und nehmen hier der Einfachheit wegen an, es finde während der ganzen Dauer der Aufstellung ein und derselbe bestimmte magnetische Meridian und eine und dieselbe bestimmte Intensität T statt; diese sollen die normalen sein, auf welche sich alle andern und spätern Verhältnisse beziehen.

315. Nachdem wir somit im Allgemeinen die leitenden Grundsätze und das Wesentliche des Verfahrens bei der Aufstellung des Bifilarmagnetometers auseinandergesetzt haben, können wir zu den detaillirten Angaben über Aufstellung und Gebrauch eines Apparates, wie der in §. 288 fg. (S. 165 fg.) beschriebene, übergehen.

Das Fernrohr und die Scale werden an einem schicklichen Orte aufgestellt, und in angemessener Entfernung davon die Stelle bestimmt, an welcher der Apparat zu hängen kommen soll; oben an dieser Stelle wird der Träger A. Taf. IX, befestigt, und zwar aus dem in §. 258 (S. 152) angegebenen Grunde so, dass die beiden vertikalen

Hälften des Drahtes in derjenigen Vertikalebene herunterhängen, welche durch die optische Axe des Fernrohrs geht. — Auf die Lage des magnetischen Meridians braucht man bei der Stellung des Fernrohrs nicht Rücksicht zu nehmen, indem sich ja der Spiegel unabhängig von den übrigen Theilen des Apparates, drehen lässt wie man will.

316. An jedes Drahtende wird ein Gewicht gehängt, und man lässt nun die Drähte sich frei drehen bis sie ihre natürliche Lage angenommen haben (§. 259). Sodann werden die untersten Theile der Drähte abgeschnitten und die nunmehrigen Enden an die Schrauben f, f, Taf. IX, befestigt, worauf man durch Drehung dieser Schrauben die Drähte mehr oder weniger aufwindet und dadurch den Apparat bis zu der Höhe hebt, in der er schweben soll. In das Schiffchen wird ein unmagnetischer Körper von gleichem Gewichte wie der Magnetstab gelegt, und das Ganze wieder sich selbst überlassen, bis die Drähte ihre natürliche Gleichgewichtslage, in welcher sie in Einer Vertikalebene sind, angenommen haben.

317. Um die gegenseitige Entfernung der Drähte, die durch Verschieben der Schraubenträger g, g regulirt wird, zu bestimmen, hat man das in §. 311 angegebene ungefähre Verhältniss zwischen T M und D zu berücksichtigen; man stellt aber vorläufig jene Träger nur so, dass D gross genug wird, um den Stab in der verkehrten Lage in stabilem Gleichgewichte zu erhalten (§. 62 S. 54, §. 135 S. 98), und kümmert sich nicht darum, ob dabei die Entfernung der Drähte zu gross ausfällt; die genaue Regulirung geschieht erst später (§. 321).

318. Eine Hauptangelegenheit ist nun: das Schiffchen so zu drehen, dass, wenn der Stab eingelegt wird, seine magnetische Axe genau in den magnetischen Meridian zu liegen komme (man hält natürlich während dieser Drehung die Kreisscheibe fest, so dass die Aufhängdrähte in ihrer natürlichen Lage bleiben [§. 251], und wir werden von nun an immer dies Festhalten der Scheibe stillschweigend voraussetzen, wenn von solchen Drehungen die Rede sein wird). Dass das Schiffchen genau diese Lage hat, kann man begreiflicher Weise nicht durch blosse Vergleichung mit einem andern Magnete oder einer Compassnadel erkennen, sondern nur daran, dass es seine Lage nicht ändert, ob nun ein unmagnetischer Körper von gleichem Gewichte wie der Magnetstab (§. 277), oder der Letztere selbst, in seiner natürlichen oder verkehrten Lage, darin liege (§. 139). Man bringt also das Schiffchen mit dem unmagnetischen Körper so genau wie möglich in den magnetischen Meridian, beobachtet den Stand der Scale, legt dann den Magnetstab ein und beobachtet den Stand von neuem; hat er sich geändert so ermittelt man (wenn man nicht vorzieht durch blosses mechanisches

Probiren zum Ziele zu gelangen) nach §. 139 den Winkel x, um welchen die magnetische Axe vom magnetischen Meridiane abweicht, und führt dann die nöthige Correction aus, indem man das Schiffchen um den Winkel x zurückdreht. — Man fängt am besten mit der natürlichen Lage an, führt eine vorläufige ungefähre Correction aus, und bedient sich dann zur genauen Prüfung der verkehrten Lage. Beginnt man mit der Letztern, so verliert man leicht, wegen der grössern Ablenkungen, das Scalenbild aus dem Gesichtsfelde.

319. Da diese Controle um so schärfer ist, je weniger TM von D abweicht, so kann es geschehen, dass eine vollkommene Uebereinstimmung der Scalenstände bei der verkehrten Lage (so dass $b = 0$) unmöglich wird, indem man das Schiffchen nicht mit der gehörigen Feinheit zu drehen im Stande ist. Ein geringer Unterschied, z. B. von 3 oder 4 Scalentheilen, kann dann füglich als unerheblich betrachtet werden: denn nach §. 139 ist, wegen der Kleinheit der Winkel, $x = (p - 1)\, b$, also wenn z. B. $10\, D = 11\, TM$ ist, $x = {}^1/_{10}\, b$, oder $x = 0.4$ Scalentheile, wenn $b = 4$ Scalentheile war.

320. Beiläufig hier die Bemerkung: dass bei abwechselnden Anwendungen des Magnetstabes in der natürlichen und verkehrten Lage nicht der Stab aus dem Schiffchen genommen und in entgegengesetzter Lage wieder hineingeschoben wird, sondern die Veränderungen der Lage geschehen dadurch, dass man die Alhidade des Schiffchens um 180° dreht. — Ueberhaupt muss man, namentlich wenn einmal der Apparat fortlaufend gebraucht wird, den Stab nicht mehr aus dem Schiffchen nehmen, denn man erhält beim Wiedereinlegen nie denselben Stand wie vorher.

321. Man schreitet nun zur definitiven Regulirung des gegenseitigen Abstandes der Drähte. Zu diesem Behufe beobachtet man die Schwingungszeiten t_2 und t_1 in der verkehrten und natürlichen Lage. Es ist dann (§. 153) $D : TM = t_2^2 + t_1^2 : t_2^2 - t_1^2$. Wenn dieses Verhältniss grösser ist als dasjenige welches man zu Grunde legen will (§. 311), so sind die Drähte noch zu weit von einander entfernt (dies wird auch gewöhnlich der Fall sein, §. 317) und müssen einander genähert werden, bis die neuerdings beobachteten Schwingungszeiten das gewünschte, d. h. ein zwischen den bestimmten Grenzen liegendes Verhältniss von $D : TM$ ergeben.

322. Hierauf wird statt des Magnetstabs ein unmagnetischer Körper von gleichem Gewichte in das Schiffchen gebracht, und mittelst Beobachtungen von Schwingungszeiten das Directionsmoment der Schwere ausgemittelt. Alles nach §. 223 fg.

323. Nun kann man endlich zur Schlussoperation der Aufstellung des Apparates

schreiten: zur Stellung des Magnetstabes in die gegen den magnetischen Normalmeridian winkelrechte Lage oder Normallage.

Man berechnet aus den beobachteten Schwingungszeiten t_2 und t_1 mittelst der Formel $\sin \varphi = \frac{t_2^2 - t_1^2}{t_2^2 + t_1^2}$ (§. 153) den Winkel φ, um welchen der Magnetstab von der gewünschten Normallage abweichend aufgehängt werden muss, um durch die Normalintensität in Letztere getrieben zu werden.

Befindet sich der Stab in der natürlichen Lage (Fig. 47), so dreht man, indem man die Kreisscheibe festhält, das Schiffchen, gleichgültig ob von links nach rechts oder umgekehrt, um $90° + \varphi$; ist aber der Stab in der verkehrten Lage (Fig. 48), so dreht man nur um $90° - \varphi$; zugleich dreht man die Spiegelalhidade (die an jener Drehung nicht Theil nahm), im ersten Falle in gleichem Sinne wie das Schiffchen, im zweiten Falle in entgegengesetztem Sinne, um den Winkel φ. Der Stab macht nun in beiden Fällen einen Winkel von $\varphi + 90°$ mit dem magnetischen Meridiane.

Lässt man nun die Kreisscheibe los, so dreht der Erdmagnetismus den Stab und somit das ganze aufgehängte System (§. 255) gegen der natürlichen Lage des Stabes zu; weil aber $D \sin \varphi = TM$ ist, so kann der Stab in keiner andern Lage zur Ruhe gelangen, als in der beabsichtigten Normallage n s. Die magnetische Axe liegt nun rechtwinklig gegen den Normalmeridian; die Aufhängungsdrähte sind von ihrer primären Gleichgewichtslage in Einer Ebene so abgelenkt, dass die Gerade durch ihre obern Endpunkte und die Copula einen Winkel φ mit einander bilden.

Der Spiegel ist in der Lage, in welcher er vor dem Beginne unserer Drehungen war; denn er ist zuerst durch uns um den Winkel φ und hernach durch den Erdmagnetismus in entgegengesetztem Sinne um denselben Winkel gedreht worden. Es wird also derselbe Punkt der Scale im Vertikalfaden des Fernrohrs erscheinen, wie im Anfange. Sollte dies nicht der Fall sein, so wäre es ein Beweis dass bei der Aufstellung die magnetische Axe nicht hinreichend genau in den magnetischen Meridian gebracht worden war; man muss dann den begangenen Fehler aus der Abweichung des Spiegels berechnen und durch Correction der Schiffchenstellung aufheben.

324. Das Wesentliche der Aufstellung des Bifilarmagnetometers lässt sich, wie man sieht, in wenige Worte zusammenfassen: man bringt den Magnetstab successiv in die natürliche und in die verkehrte Lage, beobachtet in beiden Lagen die Schwingungszeiten, berechnet aus Letztern den Winkel φ, und bringt den Stab in eine solche Lage, dass er mit dem magnetischen Meridiane den Winkel $\varphi + 90°$ macht:

der Erdmagnetismus ertheilt ihm dann die gewünschte Lage rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian.

325. In dieser Lage ist (§. 152) das complexe oder resultirende Directionsmoment $= D \cos \varphi$, und wenn sich die Intensität des Erdmagnetismus um einen Bruchtheil n ändert, also T zu $T + nT$ oder zu $T - nT$ wird, so entsteht dadurch eine Ablenkung um den Winkel z oder $-z$, welche beobachtet werden kann und aus welcher sich n durch die Formel $n = \cot \varphi \operatorname{tang} z$ ergibt (S. 109). (Diese Formeln lassen sich auch leicht für gemeinfassliche Darstellung direct entwickeln, wenn man einen ähnlichen Weg verfolgt wie in §. 58 S. 51).

326. Der Gebrauch des Bifilarmagnetometers ist also sehr einfach. Man hat bloss die Ablenkungswinkel z, z' u. s. f. zu beobachten und ihre Tangenten mit $\cot \varphi$ zu multipliciren, so kennt man die Bruchtheile n, n' u. s. f. um welche die Normalintensität sich geändert hat. Den Werth von $\cot \varphi$ aber berechnet man ein für alle Mal aus den Schwingungszeiten t_1 und t_2 mittelst der Formel (8) S. 110.

327. Die kleinsten Variationen der Intensität lassen sich nun in jedem Zeitmomente am Bifilarmagnetometer mit der grössten Schärfe messen, wie am Unifilarmagnetometer die Variationen der Declination. Bei dem in §. 288 fg. (S. 165 fg.) beschriebenen Göttinger Instrumente zeigt die Aenderung des Standes um Einen Scalentheil (was einer Ablenkung des Magnetstabes um 21—22 Bogensecunden entspricht) eine Aenderung der Normalintensität um ungefähr ein Zweiundzwanzigtausendstel an; eine in der That sehr kleine Aenderung, wenn man bedenkt dass die Schwankungen der Horizontalintensität an Einem Tage sich je nach dem Orte und der Jahreszeit auf $1/2500$ bis $1/125$ (bei uns bis etwa $1/500$) der Normalintensität belaufen können.

328. Hingegen die Aenderungen der Declination üben auf die Lage des Stabes den kleinstmöglichen, in der Regel einen gar nicht erkennbaren Einfluss; die Intensitätsänderungen werden also unserer Absicht gemäss rein und ungestört angezeigt. Wir verdanken dies, wie wir wissen, der schicklich gewählten Normallage; bei jeder andern würden die Declinationsänderungen eine grössere Wirkung äussern (§. 68 und 144[b]). Hat eine Decl. änderung β stattgefunden, während die Intensität sich gleich geblieben ist, so ist die dadurch entstehende Ablenkung gegeben durch die Formel $\operatorname{tang} z = \frac{1 - \cos \beta}{\sin \beta - \cot \varphi}$ (§. 144[b]); sie ist, weil $\cot \varphi$ nie kleiner als etwa $1/2$ ist (§. 311), ein Kleines 2ter Ordnung, wenn β der 1ten ist. Würde dieselbe Ablenkung z durch eine Int. änderung nT (ohne Aenderung der Decl.) hervorgebracht, so wäre

$n = \cot\varphi \operatorname{tang} z$, und es ergibt sich somit $n = \frac{1 - \cos\beta}{\operatorname{tang}\varphi \sin\beta - 1}$. Declinationsänderungen von 1ter Ordnung der Kleinheit bringen also keine grössern Ablenkungen hervor, als Int. änderungen von 2ter Ordnung. Um eine gleiche Ablenkung hervorzubringen wie eine Int. änderung von 2, 5, 10 Hunderttausendtheilen der Normalintensität, müsste (wenn φ ungefähr 61° ist) die Normaldeclination sich beziehungsweise um ungefähr 22, 34, 48 Minuten ändern, was schon viel mehr ist als ihre gewöhnlichen täglichen Variationen betragen, denn diese gehen je nach dem Orte und der Jahreszeit nur von 2½ bis 11 oder 12 Minuten, selten auf 15 oder in die 20.

329. Uebrigens versteht sich von selbst, dass erhebliche Declinationsänderungen (die man aus der Beobachtung des Unifilarmagnetometers erfährt), z. B. bei magnetischen Gewittern, bei Berechnung der Beobachtungsresultate mit berücksichtigt werden; so wie dass, wenn nach einer Reihe von Jahren der magnetische Meridian sich erheblich geändert hat, man dem Instrumente eine neue angemessene Stellung gibt.

330. In Beziehung auf die Schwingungsdauer des Bifilarmagnetometers treten gerade umgekehrte Verhältnisse ein, als in Beziehung auf den Stand: die Aenderungen der Intensität bringen nur sehr geringe, die der Declination hingegen merkbare Aenderungen der Schwingungsdauer hervor, wie sich aus der Theorie (§. 146—148) ergibt. Man könnte daher mittelst Schwingungsbeobachtungen am Bifilarmagnetometer die Declination bestimmen, vorausgesetzt dass sie während der ganzen Zeit der Versuche constant bliebe, oder dass man nur ihren Durchschnittswerth für diese Zeit kennen wollte; und da man bekanntlich zur Bestimmung der Intensität, unter gleichen Voraussetzungen, auch durch Schwingungsbeobachtungen an einem unifilar aufgehängten Stabe gelangt, so kann man sagen: das Unifilarmagnetometer gibt durch seine Ablenkung die Richtung des horizontalen Theiles der erdmagnetischen Kraft, durch seine Schwingungsdauer die Intensität desselben; das Bifilarmagnetometer gibt umgekehrt durch seine Ablenkung die Intensität, durch seine Schwingungsdauer die Richtung; vgl. §§. 155 und 156 (S. 110 und 111).

331. Wir haben nun noch einige Worte zu sagen über die Anwendungen eines Magnetstabes als bifilar aufgehängten Körpers, in der ersten und zweiten, oder natürlichen und verkehrten Lage, welche wie einleuchtet mit demselben Apparate den wir als Bifilarmagnetometer, also als der dritten Lage zugehörend, beschrieben haben, gemacht werden können. Diese Anwendungen sind mehr untergeordneter Natur.

In der ersten Lage wird der Apparat nur gebraucht, um die derselben zugehö-

rende Schwingungsdauer t_1 zu bestimmen, deren Kenntniss, wie wir gesehen haben, ein nothwendiges Element zur Berechnung der Verhältnisse des eigentlichen Bifilarmagnetometers bildet.

In der zweiten oder verkehrten Lage wird der Apparat angewandt zur Bestimmung der Schwingungsdauer t_2, ähnlich wie in der ersten. Sodann kann er zu galvanometrischen und telegraphischen Zwecken und endlich zum Behufe der Vergrösserung der Declinationsvariationen gebraucht werden. Dies Alles haben wir jedoch in §§. 9, 62 und 64 hinreichend auseinandergesetzt, wir wollen daher nur noch Folgendes beifügen. Die letzte Anwendung verliert freilich von ihrer Wichtigkeit dadurch, dass Gauss bei den gewöhnlichen unifilar aufgehangenen Stäben oder Unifilarmagnetometern Spiegel und Scale angebracht hat, so dass zwar nicht die wirkliche Ablenkung des Stabes, wohl aber der zur Messung derselben dienende Kreis (indem wir die Scale als ein Stück eines solchen ansehen) hinlänglich vergrössert wird. Träte aber einmal für uns das Bedürfniss ein, noch kleinere, z. B. 10 Mal kleinere Declinationsvariationen zu messen, als die welche das Unifilarmagnetometer angeben kann, so würde unser bifilar in verkehrter Lage aufgehängte Magnet uns dazu befähigen, ohne dass die Entfernung des Fernrohrs und der Scale vom Spiegel eine andere zu sein brauchte, als sie beim Unifilarmagnetometer ist; bei Anwendung nur des Letztern hingegen müssten wir um denselben Zweck zu erreichen jene Entfernung verzehnfachen, und dies wäre natürlich in den gewöhnlichen Localitäten ganz unthunlich. — Man dürfte aber dabei die Intensitätsänderungen nicht unberücksichtigt lassen.

2. Elektrodynamometer.

332. Das Elektrodynamometer besteht, wie wir wissen (§. 11, S. 17), im Wesentlichen immer aus einer Rolle von in vielen Windungen aufgewickeltem übersponnenem Drahte, der Bifilarrolle, und den zwei nicht übersponnenen Aufhängungsdrähten, die mit den beiden Drahtenden der Bifilarrolle leitend verbunden, unter einander aber isolirt sind, und durch ihre obern Enden mit den zwei Polen irgend eines elektrischen Apparates communiciren. Der Strom dieses Apparates geht somit durch die Bifilarrolle, und in der Nähe der Letztern werden fremde Körper fest aufgestellt, welche auf den Strom wirken und dadurch die Rolle mehr oder weniger ablenken. Diese fremden Körper sind gewöhnlich ähnliche, aber feststehende Rollen, oder auch Magnete u. dgl.

333. Die Einrichtung der Drahtrollen, sowohl der festen als der aufgehängten, ist folgende, wobei die Worte horizontal und vertikal für die Lage der Theile des Instrumentes nach vollendeter Aufstellung desselben gelten. Zwei vertikale, kreisrunde, einander gleiche und parallele Scheiben, a und b, Fig. 56 und 57 sind durch einen centralen gegen die Scheiben rechtwinkligen, also horizontalen Cylinder c fest verbunden; die eine der Scheiben ist dicht an dem äussern Umfange des Cylinders durchbohrt, so dass das Löchelchen n entsteht. Durch dieses wird das eine Ende des aufzuwindenden übersponnenen Drahtes von innen nach aussen, d. h. von b gegen a gesteckt, so, dass es aussen an a in einer genügenden Länge hervorragt, um mit einem Aufhängungs- oder andern Drahte leitend verbunden werden zu können; sodann wird der Draht auf den Cylinder c in so dicht wie möglich neben einander liegenden, von a bis b, dann von b bis a u. s. w. fortschreitenden Windungen aufgewickelt, bis der ganze Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben ausgefüllt ist; das Ende der letzten Windung wird an der Peripherie des durch die Windungen gebildeten Cylinders mit seidenen Fäden festgebunden, und setzt sich dann nach aussen in hinreichender Länge fort, um bis zu einem Aufhängungsdrahte oder einem andern leitenden Körper geführt werden zu können. — Man kann auch das Aufwinden noch weiter fortsetzen auf die Weise, dass das dadurch gebildete Drahtsystem statt der Form eines Cylinders die eines stark gewölbten Fasses erhält, wie in §. 344.

Die Scheiben und der centrale Cylinder können, da der Draht übersponnen ist, unbeschadet der Isolirung, von Messing sein (man kann sie, zu grösserer Sicherheit, mit Seide überziehen, und das Löchelchen n mit Elfenbein ausfüttern); will man sich aber gegen einen etwaigen Eisengehalt des Materials sichern oder bei Inductionsversuchen von der Wirkung des Metalls unabhängig sein, so wendet man ein nicht metallisches und nicht leitendes Material, z. B. Elfenbein, an.

Der Draht der Rolle ist je nach dem Zwecke dünner oder dicker, z. B. 0,4 oder 0,3 Millimeter dick.

334. Axe der Rolle nennen wir die geometrische Axe des Cylinders c. — Wenn die Drahtwindungen von einem elektrischen Strome durchlaufen werden, so wird die Rolle zu einem Magnet, dessen magnetische Axe möglicherweise nicht ganz vollkommen genau mit jener Axe des Cylinders zusammenfällt. Da aber die Abweichungen jedenfalls immer höchst gering sein werden, so wird es gestattet sein die Worte „Axe der Rolle“ und „magnetische Axe des durch die Rolle vorgestellten Magnets“ als gleichbedeutend zu gebrauchen, was von uns in der Folge auch geschehen wird.

335. Hier ist die Vorschrift des §. 257 in Erinnerung zu bringen. Man bestimmt also z. B. auch vor dem Aufwinden die Dimensionen des Cylinders c. Die Länge des Drahtes misst man während der Aufwindung mittelst einer Art Weife.

336. Das Wesentliche der Einrichtung der Bifilarrolle und des Durchleitens elektrischer Ströme findet sich in Fig. 66 schematisch dargestellt. Die Scheiben der Rolle sind mit einer Klemme oder umgekehrten Gabel k k und diese mit der untern Scheibe e eines Torsionskreises d e (vgl. §. 256) fest verbunden; die obere Scheibe d des Torsionskreises ist an ihrem Umfange mit einer Kreistheilung, die untere mit einem Indexstriche versehen, und beide Scheiben sind durch einen vertikalen centralen Zapfen so mit einander verbunden, dass die untere sich, während die obere fest gehalten wird, beliebig um die Vertikalaxe des Apparates drehen lässt, und somit, so wie die fest mit ihr verbundene Bifilarrolle B, in jedes beliebige Azimuth gebracht werden kann, ohne dass die Aufhängungsdrähte dadurch verrückt werden. Zugleich ist die Reibung der einen Scheibe an dem Zapfen und der aufeinanderliegenden horizontalen Flächen der Scheiben so gross, dass, wenn die obere Scheibe nicht festgehalten wird, die untere keine Drehung erleiden kann, ohne sie der obern und durch dieselbe dem übrigen Systeme mitzutheilen, dass sonach keine Feststellung mittelst Stellschrauben od. dgl. nöthig ist (vgl. §. 255). Von der Mitte der obern Scheibe erhebt sich, mit derselben fest verbunden, ein vertikaler cylindrischer Zapfen b, welcher den auf die in §. 253 angegebene Weise drehbaren Spiegel c und einen festen Theil a, woran die untern Enden der Aufhängungsdrähte an Haken befestigt werden, trägt. Mit den Letztern sind die Enden des Drahtes der Bifilarrolle verbunden, wie die Figur zeigt; damit aber die Drahtstücke z und z' die Stellung der Bifilarrolle in irgend ein beliebiges Azimuth nicht hindern können, sind sie länger als sonst nöthig wäre und daher nicht straff sondern lose. Die Träger a und m bestehen aus isolirendem Materiale, die metallenen Haken an denen die Aufhängungsdrähte befestigt sind, gestatten also eine Zu- und Ableitung von elektrischen Strömen durch die Drähte und durch die Rolle in beliebiger Richtung, in derjenigen z. B. der Pfeile der Figur.

337. Gemäss §. 235 (S. 142) wird man statt des einen oder des andern der obigen Träger, a oder m, lieber ein bewegliches Röllchen gebrauchen; nur darf man dann, weil die Aufhängungsdrähte von einander isolirt sein müssen, nicht nur einen einzigen Draht anwenden. Man schlingt daher um das Röllchen einen seidenen Faden und befestigt die Aufhängungsdrähte an den Enden desselben, wie in §. 341. (Man kann z. B. [Fig. 58] jeden Aufhängungsdraht unten zu einem Oehse a umbiegen an welches

der Seidefaden geknüpft wird, und den Theil b c zu dem einen Ende des Drahtes der Bifilarrolle führen). — Eine andere Einrichtung zu demselben Zwecke s. in §. 346.

338. Die getheilte Kreisscheibe braucht beim Elektrodynamometer nicht, wie beim Bifilarmagnetometer, sehr gross zu sein; beim Letztern ist sie es, weil man die Drehung um den Winkel φ und $90° + \varphi$ oder $90° - \varphi$ genau ausführen muss (§. 323), beim Erstern aber ist keine solche Bestimmung nothwendig, weil man es nicht in der transversalen Lage anwendet (§. 349).

Es werden sowohl feste als tragbare (§. 248) Elektrodynamometer angewandt. Ein festes findet man beschrieben in §. 341, ein transportables in §. 344, und ein anderes transportables in el. dy. Msb. S. 218.

339. Will man nun auf die Bifilarrolle eine ähnliche, aber fest aufgestellte Rolle wirken lassen, so wird die Anordnung so getroffen, dass die Axen beider Rollen horizontal und rechtwinklig gegen einander liegen, und die Richtung der Axe der einen Rolle durch den Mittelpunkt der andern Rolle geht, Fig. 67 und 68. Wird dann durch jede der Rollen ein elektrischer Strom geleitet, so übt die eine auf die andere ein horizontales Drehungsmoment aus, das um so grösser ist je näher die beiden Rollen bei einander stehen, und ein Maximum wird, wenn die Rollen sich kreuzen, so dass ihre Mittelpunkte zusammen fallen. Um diese letztere Stellung möglich zu machen, ist der centrale Cylinder c der einen Rolle hohl (Fig. 57) und hat einen entsprechend grossen Durchmesser, so dass die andere Rolle in ihn hineingebracht werden kann, wie in Fig. 60, 61 und 68.

340. Man kann dann entweder die hohle Rolle aufhängen, wie in Fig. 60, oder die kleinere, wie in Fig. 61. Im ersten Falle ist die Einrichtung einfacher; im zweiten hingegen hat man den Vortheil, dass das Trägheitsmoment der aufgehängten Rolle so klein wie möglich ist.

341. Als Beispiel des ersten Falles diene das feste, d. h. an der Zimmerdecke aufgehängte Elektrodynamometer von W. Weber, welches in den el. dy. Msb. S. 235 bis 239 beschrieben und abgebildet ist und von welchem wir in Fig. 60 eine Skizze geben. Die Bifilarrolle B besteht aus einem Cylinder aus Messingblech von 100,5 Millimet. Durchmesser und 30 Mmt. Breite, welcher zwei parallele Messingscheiben von 122,7 Mmt. äusserem und 100,5 Mmt. innerem Durchmesser verbindet und in 30 Mmt. Abstand von einander hält. Auf dem Cylinder ist ein Kupferdraht von $^1/_3$ Mmt. Durchmesser, der mit Seide übersponnen ist, ungefähr 3000 Mal herumgewunden, so dass er den Zwischenraum zwischen beiden Scheiben ganz ausfüllt.

Nach Aufwindung des Drahtes werden die beiden Scheiben durch eine feste messingene Klammer k fest verbunden, welche in ihrer Mitte den Torsionskreis d e trägt. Von der obern Scheibe d desselben erhebt sich, fest mit ihr verbunden, ein hölzerner Zapfen b, welcher an seinem obern Ende die Gabel a einer sehr beweglichen Rolle r von 20 Mmt. Durchmesser hält. Unter dieser Rolle ist ein seidener Faden s r s weggeführt, welcher zu beiden Seiten der Rolle senkrecht nach oben geht, und auf beiden Seiten, einige Millimeter über der Rolle, an den Suspensionsdrähten s f, s f angeknüpft ist. Zu diesen Anknüpfungspunkten s, s sind auch die beiden Enden des um die Bifilarrolle gewundenen Drahtes q, q geleitet, so, dass ein Strom auf uns bekannte Weise durch die Bifilarrolle geführt werden kann. Die beiden Aufhängungsdrähte gehen senkrecht aufwärts zur Decke, und sind dort an zwei von einander isolirten messingenen Haken befestigt, von welchen zwei andere Drähte wieder herabgeführt sind, der eine zu einem Commutator, der andere zur galvanischen Säule. An dem Zapfen b ist der Spiegel c befestigt und etwa 3,3 Meter von ihm entfernt das Fernrohr aufgestellt.

342. Die Dicke des Spiegelglases beträgt etwa 4 Mmt. Die Aufhängungsdrähte sind ungefähr 3 Meter lang, sie wurden einander mittelst zweier Elfenbeinplättchen, S. 85, Fig. 41, bis auf 8,5 Mmt. genähert. Directionsmoment der Schwere in Mgr. an einem Hebelarme von 1 Mmt. Länge in Leipzig ausgedrückt, $D = 4899$; in absolut. Maasse $gD = 48064000$. Trägheitsmoment in unserem Maasse 88146; in absol. Maasse 864800000. Schwingungsdauer 13″3259.

343. Die feste Rolle C besteht aus zwei dünnen parallelen Messingplatten von 88,8 Mmt. Durchmesser, welche von einer 5,5 Mmt. dicken messingenen Achse x in 30 Mmt. Abstand von einander festgehalten werden. Diese Achse geht durch die beiden Platten hindurch und ragt auf beiden Seiten 10 Mmt. hervor. Der auf ihr aufgewundene Draht ist $^1/_3$ Mmt. dick wie derjenige der Bifilarrolle, macht aber ungefähr 10000 Windungen; seine beiden Enden werden mit andern Drähten zum Behufe der Zu- und Ausleitung elektrischer Ströme verbunden. Zur festen Aufstellung dieser Rolle dient ein kleines hölzernes Gestell o p, welches zwei Pfannen darbietet, auf welche die vorragenden Theile der Achse x aufgelegt werden. Dieses Gestell steht auf drei Füssen, welche mit Schraubenspitzen α, β, γ zum Nivelliren versehen sind. Der eine dieser Füsse p ist mit einem Charnier versehen und kann so zurückgeschlagen werden, dass man ihn sammt einem Theile des Gestelles und der festen Rolle durch die Bifilarrolle frei hindurchführen und dann wieder niederschlagen kann. Die feste

Rolle kommt dann in die Bifilarrolle, rechtwinklig gegen dieselbe, so zu stehen, dass die Mittelpunkte beider zusammenfallen; und das Gestell ruht alsdann, mit zwei Füssen diesseits, mit dem dritten Fusse jenseits der Bifilarrolle, auf dem festen Tische, welcher sich dicht unter der Letztern befindet. Ausser der besagten Stellung kann man der festen Rolle noch beliebige andere, ausserhalb der Bifilarrolle, in schicklichen Entfernungen und Lagen, welche auf dem Tische vorgezeichnet werden, ertheilen. — Bei den Beobachtungen in el. dy. Msb. S. 242 fg. ergab sich, „dass die elektrodynamische Kraft der festen Rolle auf die Bifilarrolle, wenn die Mittelpunkte beider Rollen zusammenfielen, 120,9 Mal grösser war, als wenn die Mittelpunkte in westöstlicher Richtung 300 Mmt. von einander entfernt waren“ (l. c. S. 247).

344. Ein Beispiel des zweiten Falles von §. 340 gibt das in Poggend. Ann. d. Phys. Bd. LXXIII (1848) S. 197—203 beschriebene transportable Elektrodynamometer von Mechanicus Moritz Leyser in Leipzig, dessen vollständige Einrichtung in Grundrissen und Durchschnitten abgebildet dort nachzusehen ist. In diesem Falle muss statt der festen, die aufgehängte Rolle so beschaffen sein, dass ein Theil ihres Gestelles sich zurückschlagen lässt, um das Einschieben in die feste Rolle möglich zu machen. Die Einrichtung dazu haben wir in Fig. 61 skizzirt und zwar, der Deutlichkeit wegen, in perspectivischer Darstellung (isometr. Proj.), und in grösserem Maasstabe als a. a. O., nämlich in natürlicher Grösse. Einige Gegenstände sind, zu grösserer Einfachheit der Zeichnung, von der Wirklichkeit abweichend dargestellt, nämlich die Füsse z, z der festen Rolle, der Querbalken a a, das Gegengewicht w zum Spiegel und die Scheiben der Bifilarrolle; die Letztern sind in Wirklichkeit kleiner und der Draht bauchig aufgewunden, wie a. a. O. Taf. II. Fig. 9 (R) zu sehen ist.

345. An den beiden Scheiben der Bifilarrolle sind zwei horizontale Leisten oder Schienen von Elfenbein, v l, v l, befestigt, welche wieder mit zwei vertikalen metallenen Trägern in Form von umgekehrten Ypsilon verbunden sind. Beide Träger enden oben in Haken, mittelst welcher sie und folglich die Bifilarrolle an den durch die Aufhängungsdrähte getragenen horizontalen Querbalken a a angehängt werden können. Der uns bei Betrachtung der Zeichnung zugewandte Träger y ist mittelst Verniethung fest, der zweite aber mittelst je einer Schraube v, v drehbar mit den Elfenbeinleisten v l, v l verbunden, so dass der zweite nach aussen zurückgeschlagen und somit die Bifilarrolle in die feste Rolle hineingeschoben und nach Belieben wieder aus derselben herausgezogen werden kann. Der feste Träger y ist mit einer Schraube x versehen, auf welche der rechts für sich abgebildete kreisrunde Spiegel c geschraubt wird; am

andern Träger ist dagegen, um Symmetrie und Gleichgewicht herzustellen (§. 240) ein Gegengewicht w zu dem Spiegel angebracht. Der Querbalken a a ist von Elfenbein, an beiden Enden aber mit metallenen Fassungen und Metallzapfen versehen, auf welche Letztere die Haken der Träger zu ruhen kommen. Die beiden Aufhängungsdrähte gehen durch zwei feine, in der Mitte des Querbalkens befindliche Löchelchen herunter, und unter dem Balken der eine rechts, der andere links bis zu den metallenen Enden des Balkens, wo sie befestigt werden. Der eine ist also vom andern isolirt, jeder aber mit einem der Träger durch Vermittlung der Metallzapfen des Querbalkens in leitende Verbindung gesetzt. Denkt man sich nun das eine Ende des übersponnenen Drahtes der Bifilarrolle mit dem einen, das andere mit dem zweiten ypsilonförmigen Träger leitend verbunden, und einen elektrischen Strom am obern Ende des einen Aufhängungsdrahtes eintretend, so sieht man auf der Stelle, wie der Strom das aufgehängte System durchlaufen und vom obern Ende des zweiten Aufhängungsdrahtes wieder abgeleitet werden kann.

346. Diesem Instrumente ist auch die Einrichtung zur Aenderung des gegenseitigen Abstandes der Drähte, Fig. 59 §. 238, entnommen. Die grosse Rolle ist von Elfenbein, die kleinen von Metall. Die Aufhängungsdrähte sind nicht dadurch von einander isolirt, dass (ähnlich wie in §§. 337 und 341) ihre obern Enden von einem seidenen Faden getragen würden, der um den obern Theil der grossen Rolle ginge, sondern dadurch dass jedes obere Ende zu einem Schräubchen a, a geht, an welchem es befestigt ist und mehr oder weniger aufgewunden werden kann, um den Draht zu verkürzen oder zu verlängern. S. im angef. Bd. v. Pogg. Ann. Taf. II. Fig. 5—7.

347. Bei allen Anwendungen des Elektrodynamometers wird die Bifilarrolle, so wie ein elektrischer Strom durch sie geht, gleichsam zu einem Magnet, und vom gleichen Augenblicke an wirkt also der Erdmagnetismus auf dieselbe. Gebrauchen wir nun diesen Erdmagnetismus selbst als äussere Kraft zu Ablenkungen, die wir messen, so fällt die Anwendung des Instrumentes in die Kathegorie der einfachsten Anwendungen der Bifilarsuspension, bei welchen wir zur Messung von Kräften das Directionsmoment der Schwere benutzen; dieser Fall tritt ein beim Bifilargalvanometer, das wir in §§. 281—285 besprochen haben. Gebrauchen wir aber nicht den Erdmagnetismus, sondern die Kräfte anderer Körper, z. B. Drahtrollen oder Magnete, zu Ablenkungen, so tritt zu dem Directionsmomente der Schwere noch ein neues, adjungirtes, Directionsmoment in Folge der Wirkung des Erdmagnetismus auf die Rolle, und die Anwendung fällt in das Gebiet derjenigen, welche wir in der in

§. 131 fg. gegebenen Specialtheorie betrachtet haben. In diesem Falle befinden sich die meisten und hauptsächlichsten Anwendungen des Elektrodynamometers, und wir haben daher auch die ausführlichere Beschreibung und Erklärung dieses Instrumentes erst dem gegenwärtigen Abschnitte, statt schon dem vorhergehenden beim Bifilargalvanometer, einverleibt. — Es ist übrigens das Zutreten von adjungirten Kräften beim Elektrodynamometer nicht wie bei den früher betrachteten Anwendungen eines Magnetstabes (§§. 287—331) etwas Wesentliches und uns Nutzen bringendes, sondern etwas das wir, wenn es in unserer Macht stände, ganz vermeiden würden; seiner Bestimmung nach gehört das Instrument nicht in die Kathegorie der Apparate mit adjungirten Kräften, nur die Umstände bringen es hinein.

348. Müssen wir uns nun diesen Umständen fügen, so sorgen wir wenigstens dafür, dass ihr Einfluss so gering und so einfach sei als möglich. Wir hängen daher die Bifilarrolle so auf, dass ihre Axe im magnetischen Meridiane liegt, dass die Rolle also, wenn ein Strom durch sie geht, einen Magnet repräsentirt, dessen Nordpol gegen Nord oder gegen Süd gekehrt ist, d. h. der die natürliche oder verkehrte Lage hat, je nach der Richtung des Stromes. Die Rolle bleibt dann, so lange wir sie nicht durch äussere Kräfte ablenken, in dieser Lage, wobei die Aufhängungsdrähte in ihrer natürlichen Gleichgewichtslage in Einer Vertikalebene sind, trotz des Erdmagnetismus, mag ein Strom durchgehen oder nicht, und mag der Strom eine Richtung haben wie er wolle (§. 132 und 135); gelangt sie aber in Folge von Ablenkungen, die wir ihr durch äussere Kräfte ertheilen, in andere Lagen, so ist die Wirkung des Erdmagnetismus die möglichst kleinste (über ihre Grösse s. §. 359), und zugleich von einem und demselben Betrage, ob die Ablenkung nach der einen oder nach der andern Seite hin geschehe. Das resultirende Directionsmoment ist zwar verschieden je nach der Richtung des Stromes (§. 355) und eben so die Schwingungsdauer, allein die Verschiedenheit ist möglichst einfach.

349. Von den drei Lagen, die bei der Anwendung des Bifilarapparates unter Mitwirkung adjungirter Kräfte stattfinden können, werden also beim Elektrodynamometer nur die zwei ersten in Gebrauch gezogen: die natürliche und die verkehrte: nicht aber die dritte oder transversale. Bei manchen Versuchen werden die beiden Lagen alternativ angewandt.

350. Die Aufhängung eines festen, d. h. an der Decke aufgehängten, Dynamometers geschieht ganz auf dieselbe Weise wie die des Bifilarmagnetometers, nur dass die Operationen, die beim Letztern zur Erreichung der Transversallage dienen, weg-

fallen. Die Stellung der Axe der Rolle in den magnetischen Meridian geschieht also auch ganz ähnlich wie dort (§. 318 und 319): man bringt die Rolle zuerst annähernd so gut wie möglich in die gewünschte Lage und beobachtet den Stand der Scale: dann lässt man einen Strom durch die Rolle gehen, so dass sie zu einem Magnet in der verkehrten Lage wird, und beobachtet den Stand von neuem: hat er sich geändert, so bringt man durch Probiren oder nach angestellter Berechnung (§. 139) die nöthigen Correctionen an, indem man die obere Scheibe des Torsionskreises festhält und die untere schicklich dreht, bis sich derselbe Scalenstand zeigt, ob ein Strom durchgehe oder nicht.

351. Beim Gebrauch des Instrumentes ist in der Regel, wie wir wissen, der ablenkende Körper dessen Wirkung wir messen wollen, ebenfalls eine von einem Strom durchflossene, aber fest aufgestellte Rolle (§. 339). Man lässt, je nach dem Zwecke der Beobachtung, denselben Strom durch beide Rollen gehen, oder durch jede einen eigenen; im erstern Falle wird so zu sagen der Strom, mit Hülfe des Directionsmomentes, an sich selbst gemessen.

Um die Richtung der Ströme bequem nach Belieben ändern zu können, wird auf bekannte Weise ein Commutator eingeschaltet. Selbst wenn ein und derselbe Strom durch beide Rollen geht, kann man mittelst Eines Commutators die Richtung des Stromes in der einen Rolle umkehren, während sie in der andern dieselbe bleibt (eine solche Anordnung findet sich in el. dy. Msb. S. 238 und 239).

352. Wird die Stromrichtung in der einen Rolle umgekehrt, so wird auch die Richtung der Ablenkung eine umgekehrte. Kehrt man aber zugleich die Richtung des Stromes der durch die andere Rolle geht um, so bleibt die Richtung der Ablenkung dieselbe: denn in jedem der zwei Magnete, welche durch die Rollen dargestellt werden, sind dann die Pole umgekehrt. Fig. 70. Hierauf beruht eine der Hauptanwendungen des Dynamometers: die Messung oscillirender Ströme (§. 371), indem jeder Strom durch beide Rollen geht. – Die Wechselwirkung zwischen zwei Strömen wächst in directem Verhältnisse zu der Intensität jedes Stromes: sie ist folglich proportional dem Producte der Intensitäten. Geht nun ein und derselbe Strom durch beide Rollen, so ist die Wechselwirkung proportional dem Quadrate der Stromintensität (während sie bei den sogenannten Galvanometern proportional der Intensität selbst ist); auch hierauf beruhen mehrere eigenthümliche Anwendungen (§. 372).

353. Um bei Ablenkungsversuchen die Beobachtungsfehler, so wie die Einflusse der Variationen des Erdmagnetismus, möglichst zu neutralisiren und grössere Ge-

nauigkeit zu erhalten, befolgt man dasselbe Verfahren wie bei magnetischen Beobachtungen (s. z. B. Result. i. J. 1836 S. 67; el. dy. Msb. S. 234, 237, 238—239): man lässt die Ablenkungen abwechselnd nach rechts und nach links vor sich gehen, stellt den ablenkenden Körper einmal auf der einen, einmal auf der andern Seite des Apparates auf u. s. w., und zieht mittlere Werthe aus den Resultaten. Hiebei erreicht man, wenn der ablenkende Körper eine Rolle ist, die Veränderungen, die man bei magnetischen Beobachtungen durch Umkehrung des ablenkenden Magnetstabs erhält, durch einfachen Wechsel der Richtung des Stromes in jener Rolle; und kann eben solche Aenderungen auch durch Wechsel der Richtung des Stromes in der Bifilarrolle hervorbringen. Nur hat man dabei die nöthige Rücksicht auf die Verschiedenheit der Directionsmomente zu nehmen (§§. 355, 357, 358).

354. Dass man Vorsicht anwende, um nicht durch die Drähte welche Ströme in die feste Rolle bringen, oder durch andere von Strömen durchflossene Gegenstände, eine nicht beabsichtigte Wirkung auf die Bifilarrolle hervorzubringen, versteht sich von selbst; man lässt also z. B. neben dem in grosser Nähe befindlichen Stücke des Zuleitungsdrahtes ein gleiches Stück Ableitungsdraht parallel laufen, oder man windet sie um einander (z. B. in el. dy. Msb. S. 238), u. s. w. Wir wollen hiebei bemerken, dass neben der Bifilarrolle befindliche, von Strömen durchflossene Rollen keine Wirkung auf die Bifilarrolle ausüben, wenn ihre Axen vertikal und zugleich ihre Mittelpunkte in gleichem Horizonte mit dem der Bifilarrolle stehen; wie dies aus ihrer Analogie mit Magnetstäben von selbst hervorgeht. — Auf eine andere Vorsicht haben wir in §. 265 S. 154—155 aufmerksam gemacht.

355. Vorzüglich hat man immer zu beachten, dass das resultirende Directionsmoment ein verschiedenes ist, jenachdem der Strom in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung durch die Bifilarrolle geht. Leiten wir einen Strom so durch, dass die Rolle zu einem Magnet wird, der seinen Nordpol gegen Norden kehrt, also seine natürliche Lage hat, so ist es, indem wir die Bezeichnungen des §. 283 anwenden, $= D + TSx$ (§. 132); leiten wir den Strom in umgekehrter Richtung durch, so dass die verkehrte Lage entsteht, so ist es $= D - TSx$ (§. 135). [Die Schwingungszeiten sind dann auch entsprechend verschieden (§. 134 und 136)]. Natürlich wird immer vorausgesetzt, dass die Intensität x des Stromes constant sei. Die Veränderungen der erdmagnetischen Horizontalintensität T sind zu gering, als dass sie in Betracht kommen könnten; man nimmt die mittlere Intensität am Orte der Beobachtung an. Dass D grösser als TSx sein muss, wissen wir aus §. 135. Das Verhältniss des

einen zum andern können wir durch Schwingungsbeobachtungen ermitteln, es ist zufolge S. 110, Formel (7): $TSx : D = t_2^2 - t_1^2 : t_2^2 + t_1^2$.

Wegen obiger Verschiedenheit der Directionsmomente sind bei der Berechnung und bei den Vergleichungen der Beobachtungsresultate verschiedene Rücksichten zu nehmen, wie sich im Folgenden herausstellen wird; sei es dass man das Moment der ablenkenden Kräfte selbst bestimmen wolle (§. 356), sei es dass man bloss (cf. S. 59) die Verhältnisse verschiedener solcher Momente unter einander kennen lernen wolle (§§. 357 und 358).

356. Lassen wir, während ein constanter Strom durch die Bifilarrolle geht, einen ablenkenden Körper auf dieselbe wirken, so übt er dasselbe Drehungsmoment Q aus, mag der Strom in der einen oder andern Richtung durch die Rolle gehen; die Ablenkungen aber die er hervorbringt sind in beiden Fällen verschieden, weil die complexen Directionsmomente verschieden sind. Bei der ersten oder natürlichen Lage bewirkt er eine Ablenkung z, die wir beobachten, und wir finden daraus das Drehungsmoment Q mittelst der Formel $Q = (D + TSx) \sin z$; bei der zweiten oder verkehrten Lage hingegen bewirkt er eine Ablenkung z', und wir haben $Q = (D - TSx) \sin z'$.

Die Berechnung von Q setzt die Kenntniss von TSx voraus. Wir können uns aber von dieser Grösse unabhängig machen, oder mit andern Worten, wir können den Einfluss des Erdmagnetismus eliminiren, wenn wir, statt nur des einen oder des andern Versuches, beide successiv anstellen; denn es folgt dann:

$$Q = \frac{2D \sin z \sin z'}{\sin z + \sin z'}, \text{ oder der Kleinheit der Winkel wegen: } Q = \frac{2D z z'}{z + z'}.$$

357. Hat man bei einer Reihe von Versuchen mit verschiedenen ablenkenden Kräften den Strom bald in der einen, bald in der entgegengesetzten Richtung durch die Bifilarrolle gehen lassen, so können die Verhältnisse der Drehungsmomente unter einander nicht unmittelbar aus den beobachteten Ablenkungen abgeleitet, sondern Letztere müssen auf ein gleiches Directionsmoment reducirt werden. Man hat z. B. wenn man $TSx = aD$ setzt:

$$Q'_1 = (D + TSx) \sin z'_1 = D(1 + a) z'_1, \quad Q'_2 = D(1 + a) z'_2, \quad Q'_3 = D(1 + a) z'_3, \ldots$$

$$Q''_1 = (D - TSx) \sin z''_1 = D(1 - a) z''_1, \quad Q''_2 = D(1 - a) z''_2, \quad Q''_3 = D(1 - a) z''_3, \ldots$$

und es ist nicht $Q'_1 : Q''_1 = z'_1 : z''_1$ u. s. w., wie der Fall sein würde wenn die Directionsmomente dieselben wären. Man multiplicirt daher z. B. die z' mit $\frac{1 + a}{1 - a}$:

alsdann ist, wenn wir die Producte ξ nennen, allgemein: $Q' = D(1 - a)\xi$ und $Q' : Q'' = \xi : z''$. Oder man multiplicirt die z' mit $1 + a$ und die z'' mit $1 - a$, wo dann die Ablenkungen auf das statische Directionsmoment D reducirt sind (so in el. dy. Msb. S. 244—246).

358. Wenn a nicht bekannt, also jene Reduction nicht ausführbar ist, so muss man bei jeder Versuchsreihe nur die natürliche oder nur die verkehrte Lage anwenden: dadurch ist der Einfluss des Erdmagnetismus eliminirt, denn man hat z. B. $Q' = (D + TSx)z'$ und $Q'' = (D + TSx)z''$, also $Q' : Q'' = z' : z''$. Der Stromwechsel zum Behufe der Verminderung der Beobachtungsfehler (§. 353) geschieht dann bloss in der festen Rolle.

359. Sind jedoch die Ströme, welche durch die Bifilarrolle gehen, äusserst schwach, so kann man die Wirkung des Erdmagnetismus als neben der Wirkung der Schwere verschwindend ansehen, so dass keine adjungirten Kräfte und kein complexes Directionsmoment bei der Betrachtung erscheinen, sondern überall nur das Directionsmoment der Schwere, also D statt $D + TSx$ und $D - TSx$. Ein Beispiel eines solchen Falles findet sich in el. dy. Msb. Artik. 4 u. S. 244.

Sehr bedeutend wird überhaupt der Antheil, welchen der Erdmagnetismus am Directionsmomente erhält, in der Regel nie sein. In den el. dy. Msb. S. 245—246 findet man bei sehr starken Strömen ungefähr $D = 8TSx$ und bei schwächern $D = 40TSx$.

360. Vor jeder neuen Anwendung des Instrumentes wird es, wenigstens wenn seit der vorhergegangenen einige Zeit (z. B. eine Nacht) verflossen ist, gut sein die Lage der Axe der Rolle im magn. Merid. wieder zu verificiren, theils in Rücksicht auf die Declinationsänderungen, theils weil fremde Einflüsse, Erschütterungen u. dgl. die Lage gestört haben können. In Beziehung auf die Declinationsänderungen braucht man am wenigsten ängstlich zu sein, die täglichen Abweichungen vom magn. Merid. sind zu klein, und die Ströme und folglich der Einfluss des Erdmagnetismus zu schwach, als dass jede Aenderung des Letztern berücksichtigt werden müsste; es reicht in der Regel durchweg hin den mittlern magn. Mer. anzunehmen.

361. Um die Bifilarrolle in Schwingung zu versetzen (§. 273 S. 159) leitet man einen Strom durch sie, und lenkt sie ab mittelst eines Magnets, oder mittelst einer festen Rolle durch welche ein Strom geht. Man erregt den Strom durch eine Säule, einen magnetelektrischen Rotationsapparat, oder einen andern Inductionsapparat. (Solche Inductoren hat Gauss zum Behufe der Telegraphie angewandt; s. Gött. gel. Anz. 1835

S. 351. Schumachers Jahrb. f. 1836 S. 41, Result. i. J. 1837 S. 16). Eine einfache Methode einen sehr kräftigen Inductor (überhaupt einen äusserst kräftigen Magnetpol) zu erhalten, ist folgende. Ein Cylinder von weichem Eisen liegt horizontal zwischen vier horizontalen starken Magnetstäben, wie in Fig. 69; seine eingeklemmten Endtheile erhalten dadurch südliche, der mittlere Theil, namentlich die Mitte, sehr starke nördliche Polarität. Steckt auf ihm eine hohle, mit übersponnenem Drahte umwickelte hölzerne Rolle J, deren Drahtenden durch andere Drähte mit der aufgehängten und der festen Rolle des Bifilarapparates verbunden sind, so erhält man durch Schieben der Rolle J von a nach b, oder von b nach a, Ströme von entgegengesetzter Richtung; die Ablenkungen der Bifilarrolle aber finden in beiden Fällen in demselben Sinne statt (§. 352); man kann daher durch einige successive Schiebungen (in schicklichen, der Schwingungsdauer der Bifilarrolle entsprechenden Intervallen, vgl. fg. §.) wenn es nöthig ist, sehr starke Ablenkungen hervorbringen.

362. Eben so kann man durch solche sogenannte Inductionsstösse die Schwingungen der Bifilarrolle nach Belieben hemmen (die Rolle beruhigen). Das Schieben des Inductors strebt der Bifilarrolle eine Bewegung in einer bestimmten Richtung zu ertheilen; in dem Augenblicke daher, in welchem die schwingende Rolle ihre schnellste Bewegung in entgegengesetzter Richtung hat, führt man eine Schiebung aus, und wiederholt dies wo nöthig mehrere Male. Sind zwei Personen anwesend, so kann die eine, am Fernrohr des Bifilarapparates die Schwingungen beobachtend, die Signale zum Schieben geben; ist der Beobachter allein, so kann er, nach beobachteten Schwingungen im Takte fortzahlend, leicht die geeigneten Zeitpunkte zum Schieben treffen. — Von andern Beruhigungsmitteln ist in §. 273 gesprochen worden.

363. Ein weiter gehendes Detail über die Anstellung von Versuchen gehört in die Elektricitätslehre, und wir verweisen deshalb auf W. Weber's el. dy. Msb. — Zu den Berechnungen, welche bei Inductionsbeobachtungen vorkommen können, enthalten unsre S. 123 – 129 alles Erforderliche. Schwingt die Bifilarrolle frei von Strömen, so gibt die beobachtete Abnahme der Schwingungsbögen den Widerstand an, welchen die gewöhnlichen Hindernisse der Bewegung bewirken. Schwingt sie unter dem Einflusse einer Induction, so entspricht die Bogenabnahme einem Widerstande, welcher die Summe des Obigen und des der Induction angehörenden ist: man hat also von ihm den Erstern abzuziehen, um denjenigen der reinen Induction zu kennen. Als Beisp. s. el. dy. Msb. S. 281.

Schluss.

Vergleichung mit andern Instrumenten. Eigenthümlichkeiten und Vortheile der Bifilarsuspension.

364. Nach allem Vorhergegangenen lässt sich nun leicht eine Vergleichung der Bifilarapparate mit andern Apparaten aufstellen.

Ueber Aehnlichkeit mit der Schraube u. dgl. s. §. 377. — Mit dem Pendel hat der Bifilarapparat die Verwendung der Schwere als rücktreibende Kraft, deren Drehungsmoment (bis zu einer gewissen Grenze, §§. 39 und 91) mit der Steigung zunimmt, gemein. Der Letztere ist empfindlicher; das Pendel hingegen gewährt den Vortheil, dass man nicht ein Kräftepaar anzuwenden braucht. (Ein Beispiel der Anwendung des Pendels zu Ablenkungsversuchen, mit Zuziehung von Spiegel und vertikaler Scale, gibt W. Weber's Untersuchung der Elasticität der Seidenfäden in Comment. soc. reg. scient. Gotting. recent. Vol. VIII. Class. mathem. p. 45).

365. Mit den unifilaren Apparaten (indem wir darunter solche verstehen, bei welchen der aufgehängte Körper sich in horizontaler Richtung drehen soll, das Pendel also ausschliessen) hat der Bifilarapparat gemein: das Anwenden von Kräftepaaren; die freieste Beweglichkeit des aufgehängten Körpers, sei derselbe leicht oder schwer; die beliebige Empfindlichkeit; die grosse Einfachheit der Einrichtung; Messung der Intensität so wie der Richtung von Kräften durch horizontale Ablenkungen; oder, wo nöthig, durch horizontale Schwingungen; beides mit der gleichen Leichtigkeit und Schärfe wie bei der Unifilarsuspension. — Unterschiede dagegen (abgesehen von dem wesentlichen, der in der Anwendung zweier Fäden liegt) sind folgende: beim Bifilarapparate liefert eine allgemeine, sichere, genau bekannte oder doch an jedem Orte leicht genau auszumittelnde Kraft, die Schwere, und zwar ein beliebig kleiner Theil derselben, das rücktreibende Moment (die Elasticität der Fäden kann unberücksichtigt bleiben, §. 171), bei den andern Apparaten hingegen thut dies eine weniger allgemeine oder ganz in-

dividuelle, weniger bekannte und weniger sichere, zum Theil nicht unveränderliche, zum Theil nur schwierig auszumittelnde Kraft, nämlich die Elasticität. der Magnetismus von Magneten, (vgl. §. 302), der Erdmagnetismus (bei den Galvanometern): — beim Bifilarapparate kann man das Directionsmoment zu jeder Zeit nach Belieben ändern, ohne andere Einrichtungen treffen und Operationen ausführen zu müssen, als ganz einfache und leichte; — die mechanischen Gesetze und Berechnungen sind einfacher als bei den übrigen Instrumenten, die Drehwaage ausgenommen.

Zu diesen allgemeinen Vergleichspunkten sollen nun in den folgenden Paragraphen noch speciellere gefügt werden.

366. Mit der Coulomb'schen Drehwaage findet sich unser Apparat in §. 34 S. 35 zusammengestellt. Wir können noch beifügen, dass bei ihm nur kleine Ablenkungen angewandt werden, bei der Drehwaage hingegen zum Theil äusserst grosse. Denn das Zurückdrehen bei Letzterer ist im Grunde nichts als ein ungemein scharfsinnig ausgedachtes Verfahren, um Ablenkungen bis auf viele hundert Grade zu erhalten, und dadurch die Unsicherheit welche die Anwendung eines kleinen getheilten Kreises mit sich führt, zu beseitigen. Der besagte Unterschied übrigens gründet sich selbst wieder auf den: dass das rücktreibende Moment der Torsion dem Ablenkungswinkel, das der Schwere dem Sinus desselben proportional ist.

367. Der Vergleich zwischen dem Bifilarmagnetometer und dem Unifilarmagnetometer wird von Gauss auf folgende Weise ausgesprochen (Result. i. J. 1837 S. 11): „Halten wir die Leistungen des neuen Apparats und des" (Unifilar-) „Magnetometers zusammen, so ergibt sich, dass beide in Beziehung auf einige Zwecke einander wechselseitig ergänzen müssen, in Beziehung auf andere hingegen gleiche Anwendbarkeit haben. Zur Bestimmung der absoluten Declination kann nur das Magnetometer dienen, nicht aber der neue Apparat: die Veränderungen der Declination, und besonders die schnell wechselnden lassen sich mit beiden verfolgen" (nämlich beim Bifilarmagnetometer durch die Anwendung in der zweiten oder verkehrten Lage, §. 331). „Zur Bestimmung der absoluten Intensität können beide Apparate dienen, obwohl die Anwendung des Magnetometers etwas weniger complicirt ist, als der alleinige Gebrauch des neuen Apparats sein würde; aber jenes für sich allein kann die Intensität nur in ihrem Mittelwerthe während eines gewissen Zeitraumes geben, und die schnell wechselnden Aenderungen in demselben entgehen diesem Instrumente gänzlich, während der neue Apparat diese auf das befriedigendste nachweiset. Für alle sonstigen Anwendungen, z. B. um Magnetstäbe rücksichtlich ihrer

magnetischen Stärke unter einander zu vergleichen; ferner, in Verbindung mit einem Multiplicator, für galvanometrische und telegraphische“ (vgl. Result. i. J. 1837 S. 17: „Gerade bei dieser Art des Telegraphirens u. s. w.“) „Zwecke, sind beide gleich brauchbar; ja in den beiden letztern Beziehungen hat der neue Apparat noch einen bedeutenden Vorzug, da man, wie schon bemerkt ist, in seiner Gewalt hat, ihn so nahe man will astatisch zu machen.“ (§§. 9 u. 63).

Die Unterschiede zwischen den mechanischen Gesetzen, die bei beiden Apparaten stattfinden, sind in §. 330 S. 179 aufgeführt.

368. Es bleiben nun noch die speciellen Vergleichungen des Bifilarapparates in seiner Form als Elektrodynamometer mit andern zu elektrischen Untersuchungen angewandten Instrumenten anzugeben. — Da ist zuerst und allgemein hervorzuheben, dass das Erstere eine viel ausgedehntere Anwendung gestattet als die Uebrigen; sie erstreckt sich über zweierlei Gebiete: das elektrodynamische und das galvanometrische, und ist auf beiden ergiebiger.

369. Auf dem elektrodynamischen Gebiete unterscheidet sich das Dynamometer von den frühern Apparaten Ampère's und Anderer (S. 18 - 20) wesentlich: durch das Ein- und Ausleiten elektrischer Ströme, ohne dass die Einrichtung dazu Reibung oder andere Nachtheile mit sich führt; sodann dadurch, dass es ein bestimmtes, der Schwere entnommenes Directionsmoment besitzt; — und in Folge beider Punkte dadurch, dass es uns zu wirklichen Messungen der elektrodynamischen Kräfte (auch der schwächsten) befähigt, während jene Apparate nur kümmerlich die blosse Anwesenheit solcher Kräfte nachzuweisen vermögen. Es ist das erste und bis jetzt einzige in der That elektrodynamometrische Instrument.

Zu gleicher Zeit ist es das erste, mit welchem wirkliche Messungen auf dem Gebiete der Volta-Induction ausgeführt worden sind, wiewohl zu diesen eine bifilare Aufhängung nicht nothwendig ist.

Einige andere Vergleichspunkte findet man in §. 15 S. 20.

370. Um das Dynamometer mit den galvanometrischen Apparaten zu vergleichen, wollen wir zunächst zwei verschiedene Formen der Anwendung ins Auge fassen, die bei ihm auftreten.

Erstens kann die Anwendung geschehen auf elektrodynamischem Wege (§. 351). Es unterscheidet sich dann das Dynamometer von den andern galvanometrischen Apparaten allgemein dadurch, dass die Wechselwirkung der elektrischen Ströme selbst es ist, welche bei ihm zur Bestimmung der Stromintensität benutzt wird; das Instru-

ment ist folglich ein rein galvanisches oder elektrodynamisches Galvanometer, während das gewöhnlich so genannte Galvanometer (ein von einem Multiplicator umgebener Magnet) ein elektromagnetisches oder kurzweg magnetisches, das Voltameter ein elektrochemisches oder schlechthin chemisches Galvanometer ist (el. dy. Msb. S. 284—285). Dieser Ausspruch ist namentlich treffend, wenn (wie gewöhnlich) ein und derselbe Strom durch die feste und durch die Bifilarrolle geht, denn der Strom wird dann gleichsam an sich selbst gemessen (mit Hülfe des Directionsmomentes der Schwere versteht sich).

371. Hieraus folgen charakteristische specielle Unterschiede. A. wenn die Stromrichtung in beiden Rollen geändert wird, so bleibt die Richtung der Ablenkung des Dynamometers dieselbe (§. 352), während bei den gewöhnlichen oder magnetischen Galvanometern die Stromrichtung die Richtung der Ablenkung bedingt. Daher, wenn der Strom der durch die feste Rolle geht zugleich stets auch die Bifilarrolle durchfliesst, die merkwürdige und Hauptleistung des Dynamometers: die Messung der oscillirenden Ströme (§. 24 S. 26), und zwar, wegen der ungemeinen Empfindlichkeit des Instrumentes, auch der schwächsten: eben so die Erforschung anderer Vorgänge (§. 25). Ein Unterschied also in Beziehung auf die Anwendung: 1. von den Galvanometern, die solche Ströme gar nicht einmal anzeigen können; 2. vom Voltameter, das nur sehr starke Ströme anzeigen könnte (S. 26 Nota), und von diesen, im Falle sie veränderlicher Stärke wären, nur einen Mittelwerth, wegen der längern Zeit welche erforderlich ist um eine bestimmbare Gasmenge zu erhalten.

372. B. wenn ein und derselbe Strom beide Rollen des Dynamometers durchfliesst, so ist die Wirkung proportional dem Quadrate der Stromintensität (§. 352), während sie bei allen andern galvanometrischen Instrumenten der Intensität selbst proportional ist. In Folge dieses Umstandes werden, wenn derselbe Strom an einem Galvanometer gemessen wird, Bestimmungen möglich, welche keines der beiden Instrumente für sich allein gewähren kann: die der Stromintensität für einen gegebenen Augenblick und der Dauer momentaner Ströme (§. 22); die der elektromotorischen Kraft einer galvanischen Kette unabhängig von der Polarisation ihrer Platten (§. 23); und die Messung der Dauer des elektrischen Funkens bei Entladung der Leidner Batterie, wenigstens wenn man sicher ist, dass alle Elektricität durch die nasse Schnur geht (el. dy. Msb. S. 294—296). Endlich eröffnet das Dynamometer neue Wege zu andern elektrischen Untersuchungen, z. B. der Geschwindigkeit der Stromverbreitung (el. dy. Msb. S. 296).

373. Zweitens kann die galvanometrische Anwendung geschehen auf elektromagnetischem oder kurzweg magnetischem Wege. Dies geschieht beim Bifilargalvanometer (§§. 26, 281—285). Der Unterschied zwischen demselben und andern magnetischen Galvanometern liegt darin, dass beim Erstern der Magnet fest ist, der Multiplicator hingegen beweglich (aufgehangen); sodann darin dass der feste Magnet nicht ein künstlicher Magnet sondern die Erde ist: es ist der Erdmagnetismus selbst, der ohne alle weitere Vermittlung auf den zu messenden Strom wirkt, und dadurch eine sichere und einfache Bestimmung sowohl der Stromintensität nach absolutem Maasse für jeden beliebigen Augenblick, als auch eines elektrochemischen Aequivalentes nach absolutem Elektricitätsmaasse möglich macht. Die Sinusboussole von Pouillet und die Tangentenboussole von Nervander sind hiezu nicht tauglich, wohl aber das von W. Weber erfundene und in Result. i. J. 1840 S. 83—90 beschriebene Instrument; das Voltameter gestattet nicht eine Bestimmung der absoluten Stromintensität für jeden Augenblick, sondern nur mittlere Werthe für längere Zeiträume (§. 371). Weber gibt dem Bifilargalvanometer den Vorrang selbst vor einem mit Multiplicator versehenen Magnetometer, wenn es sich nicht bloss um relative, sondern um absolute Bestimmung der Stromintensitäten handelt (cf. dy. Msb. S. 303).

374. Gemeinschaftlich mit den magnetischen Galvanometern hat das Dynamometer die unbeschränkte Anwendbarkeit der Multiplication (§. 15), deren Wirksamkeit durch Umschliessung des einen wirkenden Körpers durch den andern auf ein Maximum gebracht werden kann (§. 339).

375. Alles zusammengefasst kann man sagen: die andern galvanometrischen Instrumente sind sehr bequem, einfach, transportabel; allein in sehr vielen Fällen vermögen sie das Dynamometer nicht zu ersetzen.

376. Vergleichen wir nun noch die der Bifilarsuspension zugehörenden Instrumente unter einander selbst (wobei wir natürlich die in den verschiedenen Zwecken begründeten wesentlichen Unterschiede auslassen).

Beim Bifilarmagnetometer dienen die Aufhängungsdrähte nur dazu ein Directionsmoment zu liefern, beim Dynamometer noch überdies zur Zuleitung und Ableitung des Stromes. Beim Erstern gehören alle Anwendungen in die Klasse derjenigen bei welchen adjungirte Kräfte auftreten, bei der Hauptanwendung liegt die magnetische Axe rechtwinklig gegen den magnetischen Meridian, der Erdmagnetismus ist immer ein wesentliches Element. Beim Dynamometer fällt eine der Anwendungen, die als Bifilargalvanometer, nicht in obige Klasse, bei allen andern ist die magn. Axe im

magn. Merid. und die Wirkung des Erdmagnetismus ist nicht nothwendig (§. 347). — Das Bifilargalvanometer hat eine scheinbare Aehnlichkeit mit dem Bifilarmagnetometer, insofern die magn. Axe in der Gleichgewichtslage rechtwinklig gegen den magn. Merid. liegt; aber beim Ersten sind in dieser Lage die Fäden in ihrer gemeinsamen Vertikalebene, beim Zweiten verschränkt; beim Ersten sind keine adjungirten Kräfte vorhanden, der Erdmagnetismus, und zwar der gesammte, wird nur als ablenkende Kraft benutzt, beim Zweiten dagegen verwendet man den Haupttheil desselben (die Normalintensität) zum adjungirten Directionsmoment und nur die kleinen zu- oder entgegentretenden Intensitäten zu Ablenkungen (§. 307).

377. Gehen wir über zu den Eigenthümlichkeiten der Bifilarsuspension, so finden wir als solche: die vorherrschende Verwendung der Schwere als rücktreibende Kraft; die Art wie die Schwere verwendet wird; die bequeme beliebige Abänderung des Directionsmomentes; das Durchleiten elektrischer Ströme ohne nachtheilige Vorrichtung.

Der zweite Punkt bedarf einer Erläuterung. Ein Körper, zur Kräftemessung bestimmt, soll in solche Verhältnisse gebracht werden, dass er frei horizontal drehbar sei, und, nach einer Ablenkung, durch die Schwere wieder in seine frühere Lage zurückgetrieben werde. Die Schwere soll also ein horizontales Drehungsmoment liefern, sie wirkt aber vertikal, es muss folglich eine Umsetzung der Bewegungen veranstaltet werden. Hiezu gibt es manche mechanische Vorrichtungen (Schrauben, Rollen u. s. w.), allein sie führen bedeutende Hindernisse der Bewegung mit sich, gestatten zum Theil die Umsetzung nur in Einer Richtung, sind schwierig genau auszuführen, und endlich liefert ein Theil derselben nur ein constantes Drehungsmoment, was mehrfache Unbequemlichkeiten und namentlich den Nachtheil haben würde, dass bei der Messung der erdmagnetischen Intensitätsvariationen der Einfluss der Declinationsänderungen nicht ausgeschlossen werden könnte. Die Anwendung zweier Fäden nun erfüllt den Zweck, wie es die feinsten mechanischen Vorrichtungen nicht zu thun vermöchten. Jeder ausserhalb der Drehungsaxe gelegene Punkt des aufgehängten Körpers bewegt sich gleichsam auf einem Schraubengange, dessen Steigung aber mehr und mehr zunimmt (§. 119); somit verwandelt sich die horizontale Drehung in eine vertikale Steigung in der Weise dass wenn die Erste um gleiche Grössen wächst es die Letztere in stärkerem Maasse thut; beim Sinken geschieht das Umgekehrte. Daher das mit der wachsenden Steigung zunehmende Drehungsmoment der Schwere. Und nicht nur wird dies erreicht auf die einfachste und leichteste

Weise, in welchem Sinne auch die Bewegung stattfinden möge, und mit Beibehaltung der freiesten Beweglichkeit des aufgehängten Körpers, mag er noch so schwer sein; sondern man kann auch bei einem und demselben Apparate das Verhältniss der Drehung zur Steigung oder die Art wie die Steigung zunimmt, und somit das Directionsmoment, durch das Verhältniss der Länge zum Abstande der Fäden nach Belieben gross oder klein einrichten — und überdies jeden Augenblick auf die leichteste und einfachste Weise ändern, eine der Haupteigenthümlichkeiten der Bifilarsuspension.

378. Als Vortheile unserer Methode erscheinen nun also: A. allgemein (§§. 365, 377) die Messung von Kräften durch blosse Ablenkungen, folglich die Messung der Variationen (vgl. S. 13); zugleich die Anwendbarkeit von Schwingungen; die Verwendung der Schwere; die ungehinderte Beweglichkeit des aufgehängten Körpers mit allen ihren Vortheilen[1]); beliebige Empfindlichkeit; Einfachheit der Einrichtung und der mechanischen Gesetze; bequeme Regulirbarkeit des Directionsmomentes. — B. speciell beim Dynamometer: Stromleitung (§§. 12, 15, 369); Besitz des Directionsmomentes (l. c.); Empfindlichkeit (§. 15); Multiplication (§§. 15. 374); die vielseitige Anwendbarkeit (§. 368): Elektrodynamometrie und Induction (§. 369), Messung der Ströme und elektrochemischer Aequivalente nach absolutem Maasse (§. 373),

---

[1]) Diese Vorzüge sehr beweglicher Instrumente erstrecken sich weiter, als es beim ersten Anblicke scheinen könnte. A) es lassen sich Körper von grossem Gewichte anwenden, z. B. aufhängen. B) man kann Spiegel und Scale, und kann die Einrichtungen, wodurch die Empfindlichkeit vermehrt wird, anbringen, was beides bei Instrumenten mit erheblicher Reibung ohne allen Nutzen wäre (z. B. bei einer Waage die Aenderung der Lage des Schwerpunktes). Es lassen sich daher a) sehr kleine Winkel in Gebrauch ziehen, sowohl bei Ablenkungen als bei Schwingungen; folglich α) bei Letztern die Beobachtung mit kleinen Bögen, z. B. von $2-3°$, anfangen, bei denen man ohne Anwendung von Spiegel und Scale aufhören müsste, so dass die Reduction auf unendlich kleine Bögen wo nicht immer entbehrlich, doch sehr abgekürzt wird; β) in vielen Fällen vereinfachte Berechnungen u. s. w. erhalten, beim Bifilarapparate insbesondere eine aufs Höchste gesteigerte Verringerung sowohl der Abweichung der approximativen Verhältnisse oder Ausdrücke von den wahren (vgl. z. B. §§. 97, 160, 179), als auch der Einflüsse einer nicht ganz genauen Ausführung des Apparates (§§. 163, 164). Es lassen sich b) sehr geringe Kräfte messen (z. B. schwache elektrische Ströme), folglich auch die ablenkenden Körper in grösserer Entfernung vom beweglichen Körper aufstellen; dadurch werden α) in den meisten Fällen die Gesetze der Wechselwirkung dieser Körper (z. B. das Gauss'sche bei Magneten) vereinfacht, und daher die Rechnungen nicht nur einfacher sondern auch sicherer (man hat z. B. beim obigen Gesetze mit weniger Constanten zu thun); β) die Fehler bei der Bestimmung der gegenseitigen Entfernung jener Körper sind von geringerm Einflusse; γ) ebenso die Fehler welche bei der gegenseitigen Stellung jener Körper begangen werden (z. B. nicht vollkommen gleiche Höhe über dem Horizonte, nicht vollkommen rechtwinkliges gegen einander Liegen der magnetischen Axen); δ) endlich wird der Einfluss der Aenderungen, welche in Folge der Ablenkungen die Lage des beweglichen Körpers gegen den festen erleidet, vermindert, und um so mehr als diese Ablenkungen an und für sich schon klein sind.

Messung oscillirender Ströme und anderer, z. B. Ton-, Schwingungen (§. 371 und §. 25), Ausführung von Untersuchungen die mit andern Instrumenten allein nicht möglich wären, und Eröffnung neuer Wege zu Forschungen (§. 372 und §. 25).

379. Schliesslich können wir uns über die Methode der Bifilarsuspension summarisch dahin aussprechen: sie fügt zu dem Coulomb'schen ein neues und vollkommeneres, auf ein neues Princip gegründetes, Mittel zur Messung von Kräften durch blosse Ablenkungen (ohne dass deswegen die Anwendung von Schwingungen ausgeschlossen ist): — und den Nerv der Methode sehen wir: in mechanischer Beziehung in der einfachen, von keinen Nachtheilen begleiteten, zweckgemässen Umsetzung der Bewegung, und in der Leichtigkeit mit welcher das Directionsmoment zu jeder Zeit nach Belieben geändert werden kann; in physikalischer Beziehung in der Verwendung einer so vorzüglichen Kraft wie die Schwere es ist, und in der Gestattung des Durchleitens elektrischer Ströme ohne Vorrichtungen welche Reibung oder andere Nachtheile bewirken würden.

Index für die Figuren.

Tafel I.

Figur.	Paragraph.
1	33
—	34
—	39
—	114
2	34
—	235
3	36 u. 37
—	163
4	36 u. 37
—	163
5	36 u. 37
—	75
6—8	32
—	33
—	37
—	44
—	88
9	39
—	41
10 u. 11	32
—	78
—	103
12	78
13	41
—	105
14	33
—	38

Tafel II.

Figur.	Paragraph.
15	45
—	50
16	45
—	47
17	46
—	56
18	46
19	52
—	73
20	58
—	59
—	65
21	61
22	62

Tafel III.

23	64
24	64
25	64
26	66
—	67
27	68
—	307
28	68
29	75
—	76
30	76
31	77
—	235

Tafel IV.

Figur.	Paragraph.
32	79 u. 80
—	84
33	79 u. 80
34	82
35	104
—	174
36	106
—	107
37	106
—	113
38	110 u. 111
39	112, 238 u. 342
40	112 u. 238
41	112, 238 u. 342
42	130

Tafel V.

43	135
—	138
44	139
45	140
—	150
46	141
—	144
47	154
—	309
—	323

Tafel V.

Figur.	Paragraph.
48	154
—	323
49	162
50	175
—	176
51	207

Tafel VI.

52	246
53	270
54	271
55	242
—	244
—	270

Tafel VII.

56	333
57	333
—	339
58	337
59	235
—	238
—	346
60	235
—	339
—	340–343
61	339 u. 340
—	344, 345
62	256

Tafel VIII.

Figur.	Paragraph.
63	251–254
—	287
64	235
—	251–254
65	301–303
—	305–308
66	235
—	336
67	264
—	339
68	264
—	339
69	361
70	352
71	258
72	258

Tafel IX.

§§. 238, 288 — 293 und 315 — 317.

Inhalt.

Seite.

Vorwort III
Literatur VII
Geschichtliches 8
Einleitendes und allgemeiner Ueberblick der Resultate der Theorie 30

Theoretischer Theil.

I. Theorie unter Voraussetzung idealer Verhältnisse 60
A. Allgemeine Theorie 61
1. Allgemeine Bedingungen des Gleichgewichtes eines an zwei Fäden hängenden Körpers 61
2. Bedingungen, welchen die Einrichtungen Genüge leisten müssen 64
3. Rücktreibendes Moment der Schwere und Messung der ablenkenden Kräfte . . 72
a. Rücktreibendes Moment und Directionsmoment der Schwere . . . 72
b. Messung der ablenkenden Kräfte. — Empfindlichkeit des Apparats . . . 76
c. Aus mehreren einzelnen Systemen zusammengesetzter Apparat . . . 80
4. Gesetze der Bewegung des aufgehängten Körpers 86
a. Bahnen, die bei der Bewegung durchlaufen werden 86
b. Schwingungsgesetze 89
B. Erweiterung der Theorie: Specialtheorie des Apparates bei Zutritt von adjungirten Kräften 95
1. Erste oder natürliche Lage 96
2. Zweite oder verkehrte Lage 98
3. Dritte oder transversale Lage 100
II. Berücksichtigung der in Wirklichkeit stattfindenden Verhältnisse 112
A. Uebersicht derselben 112
B. Elasticität der Fäden 117
C. Hindernisse der Bewegung 121
1. Hypothese eines der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes 123
2 Hypothese eines zum Theil der Geschwindigkeit proportionalen, zum Theil von ihr unabhängigen Widerstandes 130
D. Schlussfolgerungen 134
III. Bestimmung des Directions- und des Trägheitsmomentes 136

Praktischer Theil.

I. Einrichtung, Aufstellung und Gebrauch des Apparates im Allgemeinen 141
A. Einrichtung und Aufstellung 141
B. Gebrauch des Apparates 153
II. Beispiele von Anwendungen 161
A. Anwendungen des Apparates ohne Mitwirkung adjungirter Kräfte 161
B. Anwendungen des Apparates bei Gegenwart adjungirter Kräfte 164
1. Bifilarmagnetometer 164
2. Elektrodynamometer 180
Schluss. Vergleichung mit andern Instrumenten. Eigenthümlichkeiten und Vortheile der Bifilarsuspension 193
Index für die Figuren 200

Berichtigungen und Zusätze.

Seite 39 Zeile 7 von oben lies 119 statt 118.
» 43 » 5 von unten » angebracht sind.
» 58 » 12 » oben » 154 statt 156.
» 58 » 2 » unten » 232 statt 231.
» 67 » 11 » oben » $f \cos \psi = z$ statt $\cos \psi = z$.
» 90 » 11 » unten » 94 statt 95.
» 102 » 3 » oben » jene statt ene.
» 104 » 12 » » » Bruch statt Bruchtheil.
» 116 » 8 » unten » Achsen statt Axen.

» 129 und 133, §. 205 und §. 218. Die angeführten Schwingungsbeobachtungen von W. Weber findet man auch in Poggend. Ann. d. Phys. Bd. 73 (1848) S. 214.

» 129 zu Ende des §. 204. Zu diesem Behufe hat man als Grössen die gefunden werden sollen zu betrachten: das logarithmische Decrement λ, und den gemeinen Logarithmus des ersten Bogens, L, denn auch dieser erste Bogen konnte durch die Beobachtung so wenig als die andern genau ausgemittelt werden. Wenn l_p der gemeine Logarithmus des $(p + 1)$ten Schwingungsbogens ist, so sollte $l_p = L - p\lambda$ sein; es ist aber in Wirklichkeit, wegen der Ungenauigkeit der Beobachtungen: $L - p\lambda - l_p = e_p$, in welcher Fehler- oder Irrthumsgleichung e_p den Fehler bezeichnet. Die Summe der Quadrate aller solcher Fehler e muss ein Minimum sein, und man könnte hienach auf dem gewöhnlichen Wege verfahren. Aber um mit Zahlen von weniger Ziffern zu rechnen, bedient man sich der bekannten (jedoch noch nicht überall genug angewandten) Methode, angenäherte Werthe der Unbekannten einzuführen und nur die Correctionen derselben zu suchen. Man nimmt also als angenäherten Werth von L den gemeinen Log. des beobachteten ersten Bogens, l_o; und um den angenäherten Werth von λ, den wir Δ nennen wollen, zu erhalten, zieht man einfach den gem. Log. des letzten der beobachteten Bögen, l_z, von dem des ersten ab, und dividirt die Differenz durch die Zahl der gemachten Schwingungen weniger 1 (also $\Delta = \frac{l_o - l_z}{z}$). Es ist dann, wenn man die gesuchten Correctionen x und y nennt, $L = l_o + x$, $\lambda = \Delta + y$; und man erhält, wenn n die Anzahl der wirklich beobachteten und in Rechnung gezogenen Bögen ist, n Irrthumsgleichuugen von der Form

$$l_o + x - p\Delta - py - l_p = e_p \quad \text{oder} \quad x - py + (l_o - p\Delta - l_p) = x - py + c_p = e_p$$

welche, auf die gewöhnliche Weise nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, die Werthe der gesuchten Correctionen ergeben:

$$x = \frac{[p][pc] - [c][pp]}{n[pp] - [p][p]} \qquad y = \frac{n[pc] - [c][p]}{n[pp] - [p][p]}.$$

Seite 137 Nota lies 1836 statt 1837.

» 151 Zeile 10 von oben lies S. 23 Artik. 9 statt S. 23, 9.

» 155 §. 267. Lamont (Rep. d. Phys. VII. S. XIX Nota) hat bei einem eigenen Apparate diese Unregelmässigkeiten nicht gefunden, und sagt: „es unterliegt nach meiner Meinung keinem Zweifel, dass die Unruhe der Luft, die bekanntlich bei heiterm Himmel viel beträchtlicher ist, bei dem Göttinger Apparate wirksam gewesen sein muss.“

» 155 Zeile 9 von unten lies oder statt und.

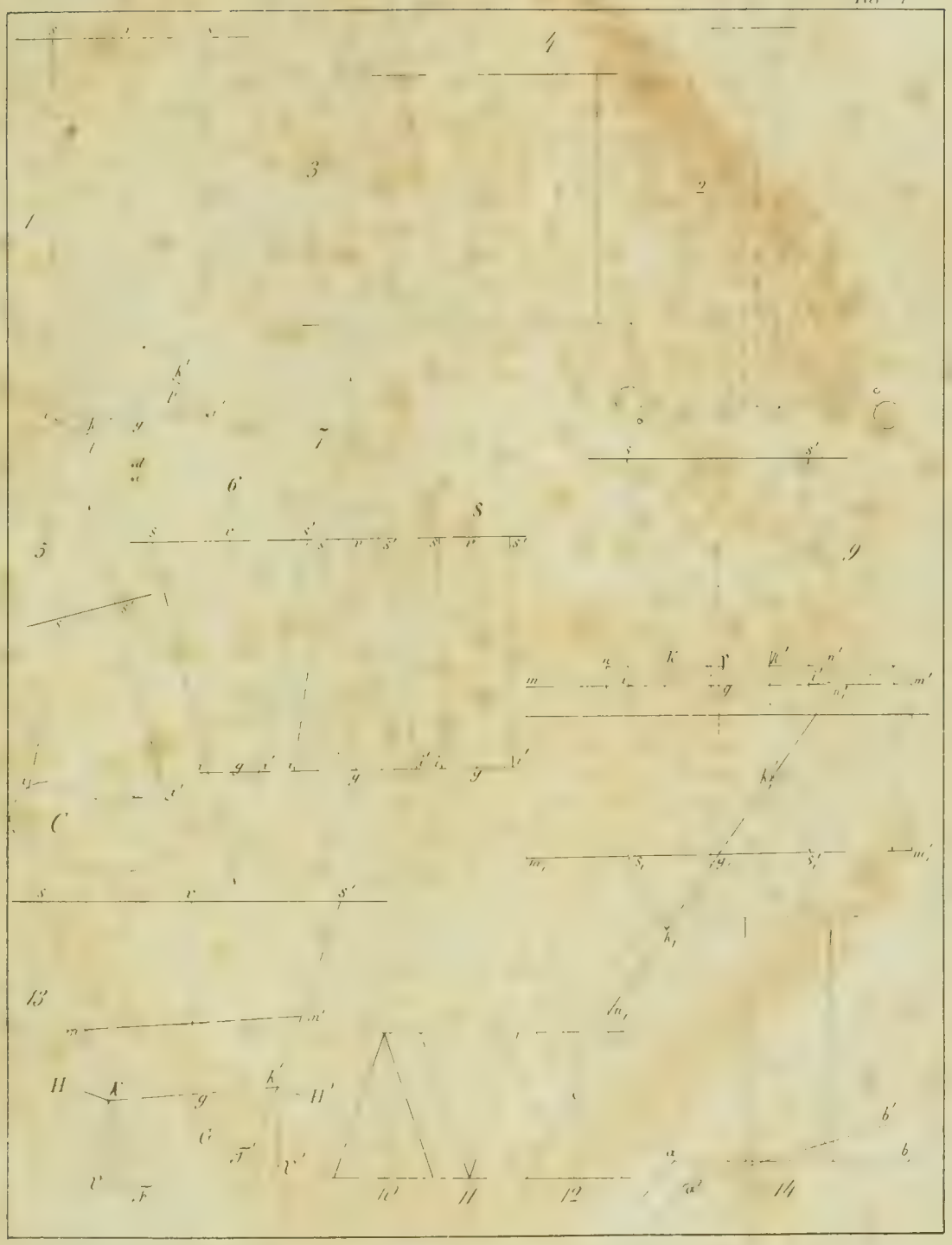
» 155 » 3 » » » (am Ende des §. 269) adde: (s. z. B. §§. 97, 160, 163, 164, 179, 221).

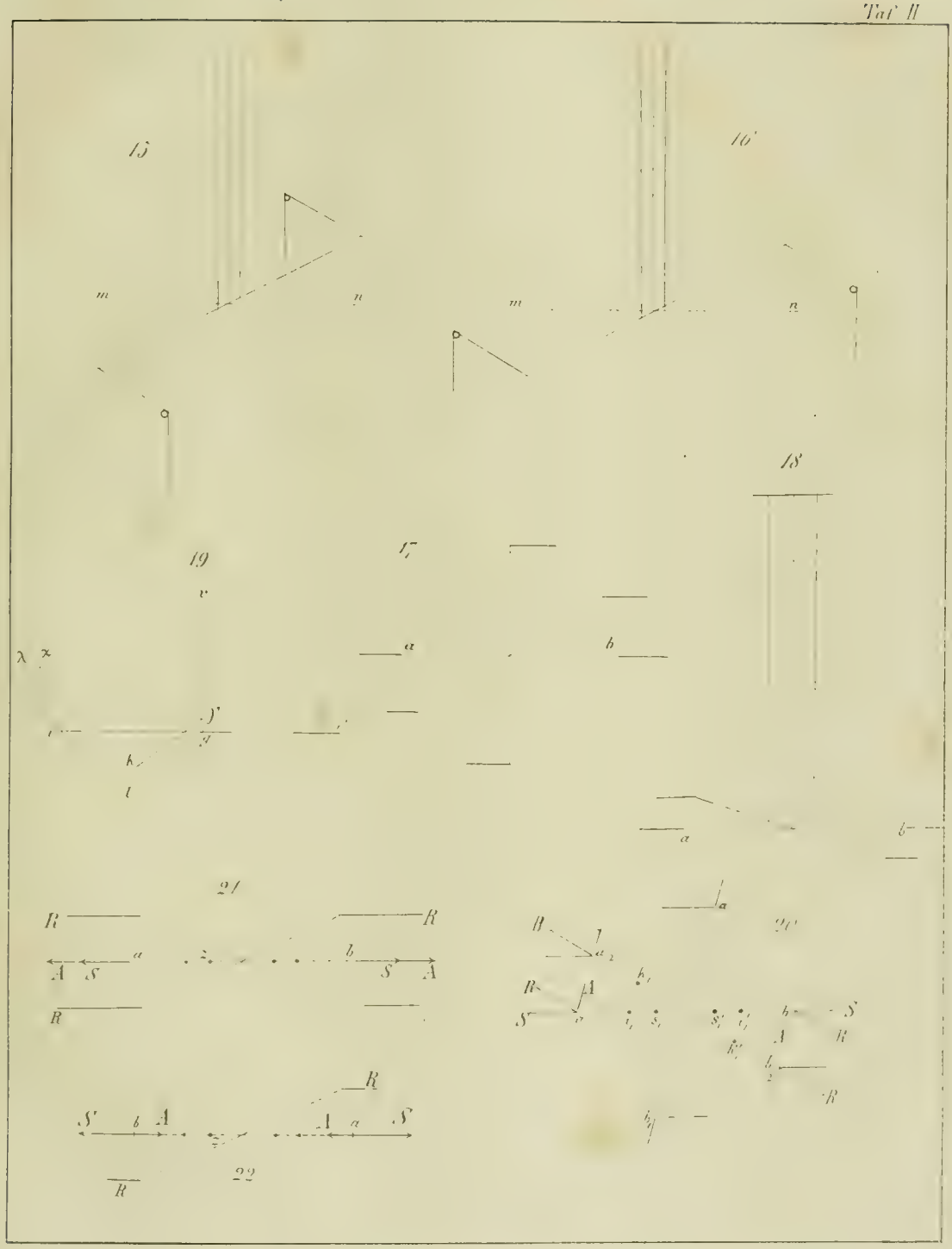
» 161 » 15 » oben » Baily statt Bailey.

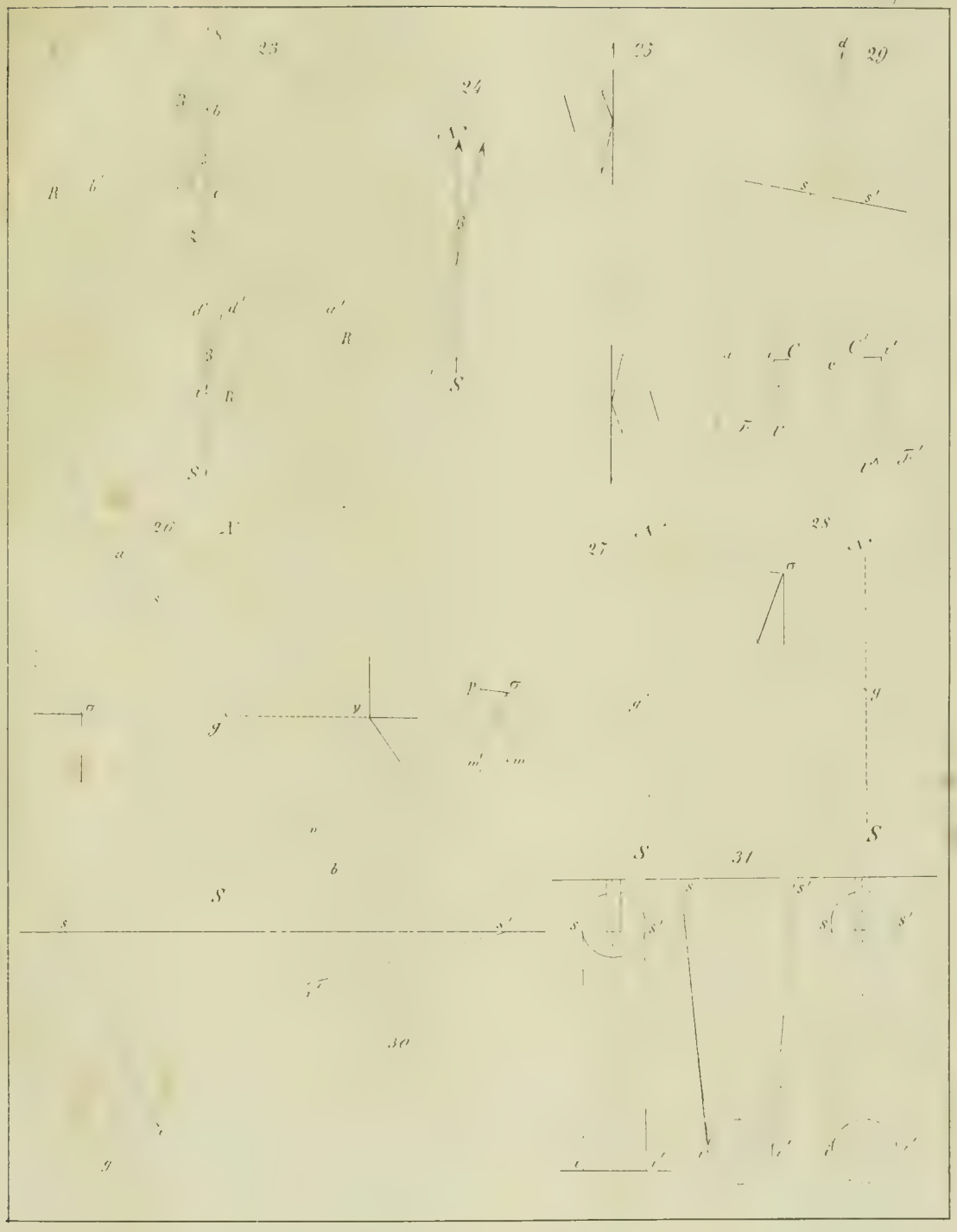
» 163 » 10 » » » D statt g D.

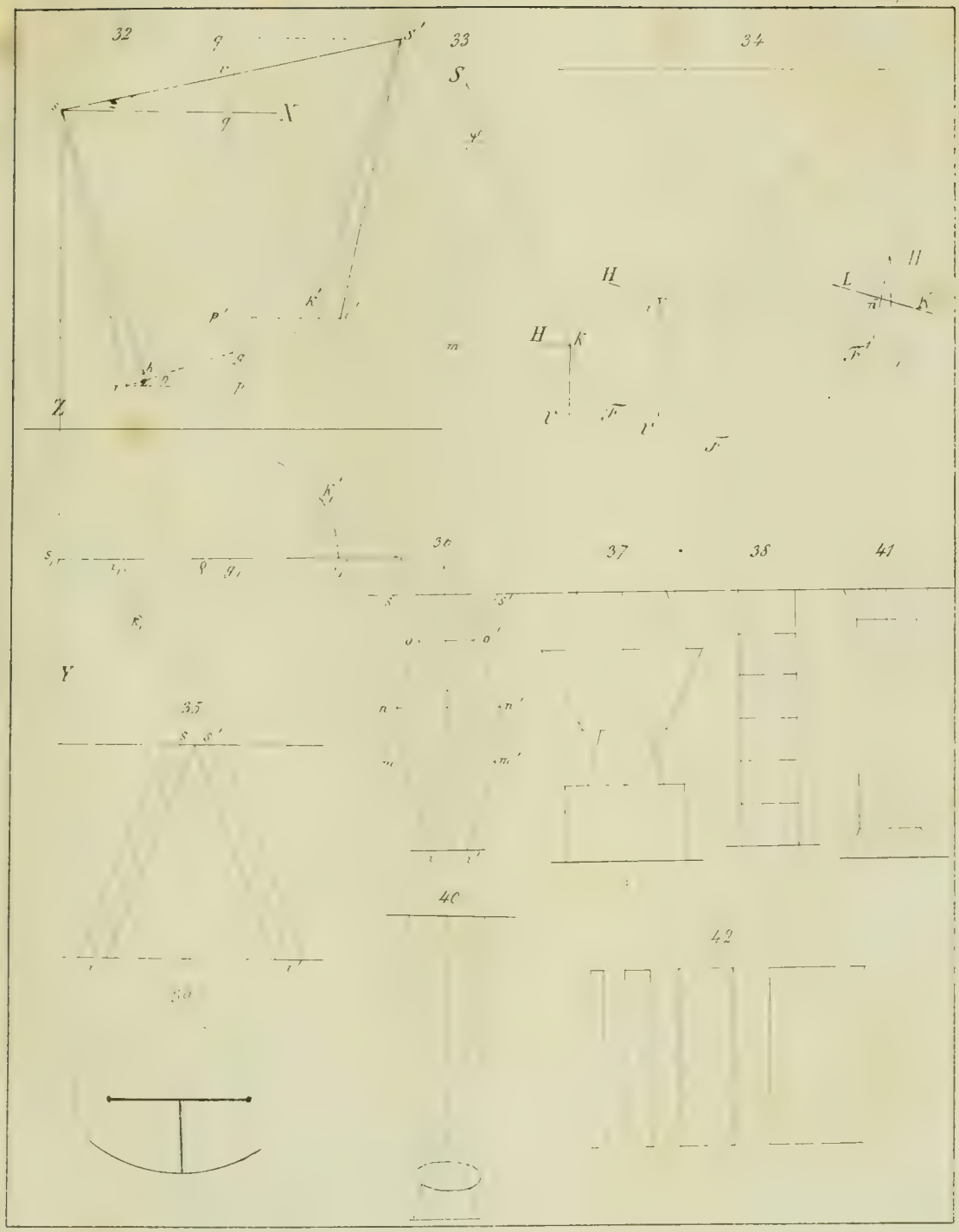
» 180 » 8 » » » und 62 – 64 statt 62 und 64.

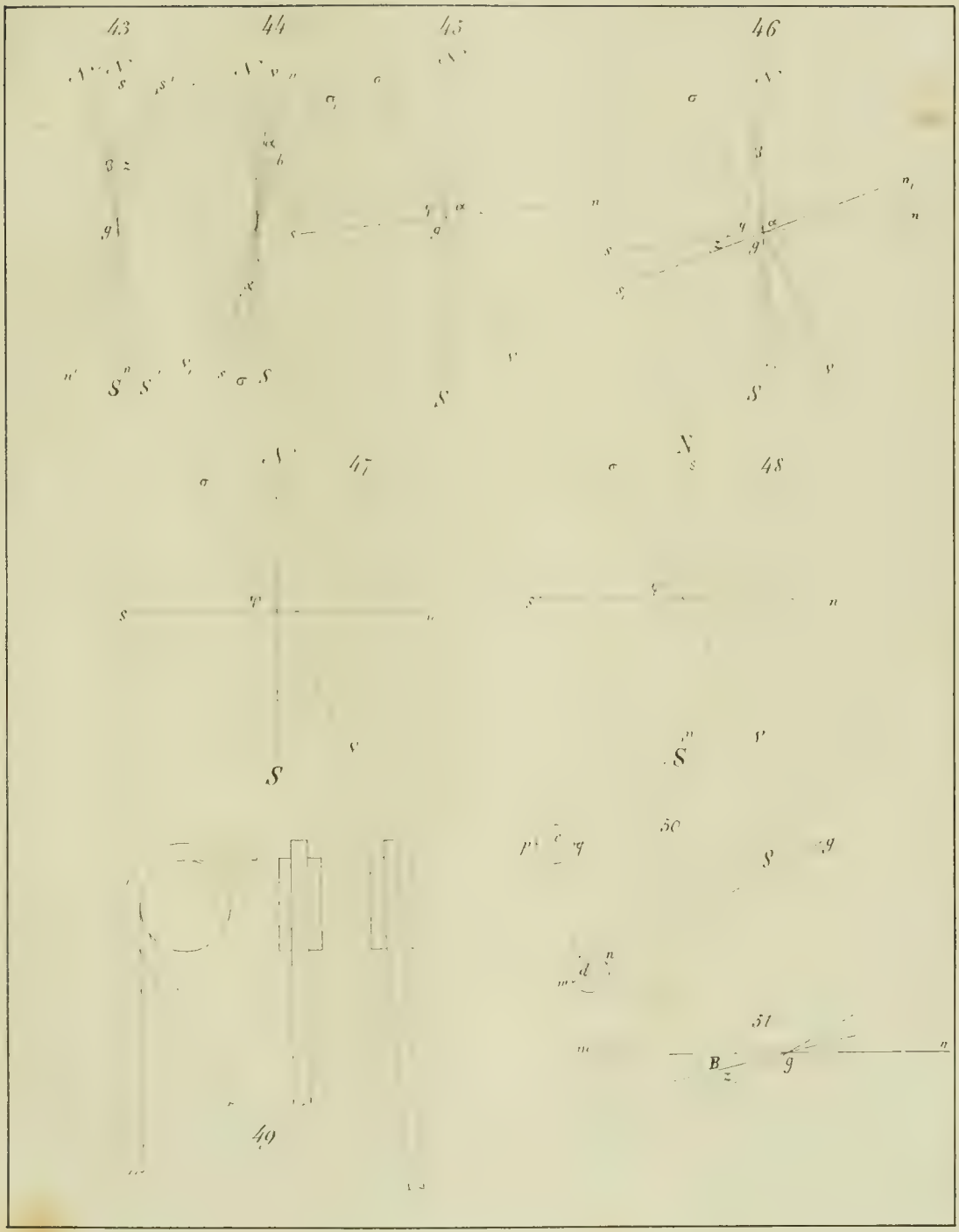
» 184 » 17 » unten » Fig. 39 und 41 statt Fig. 41.

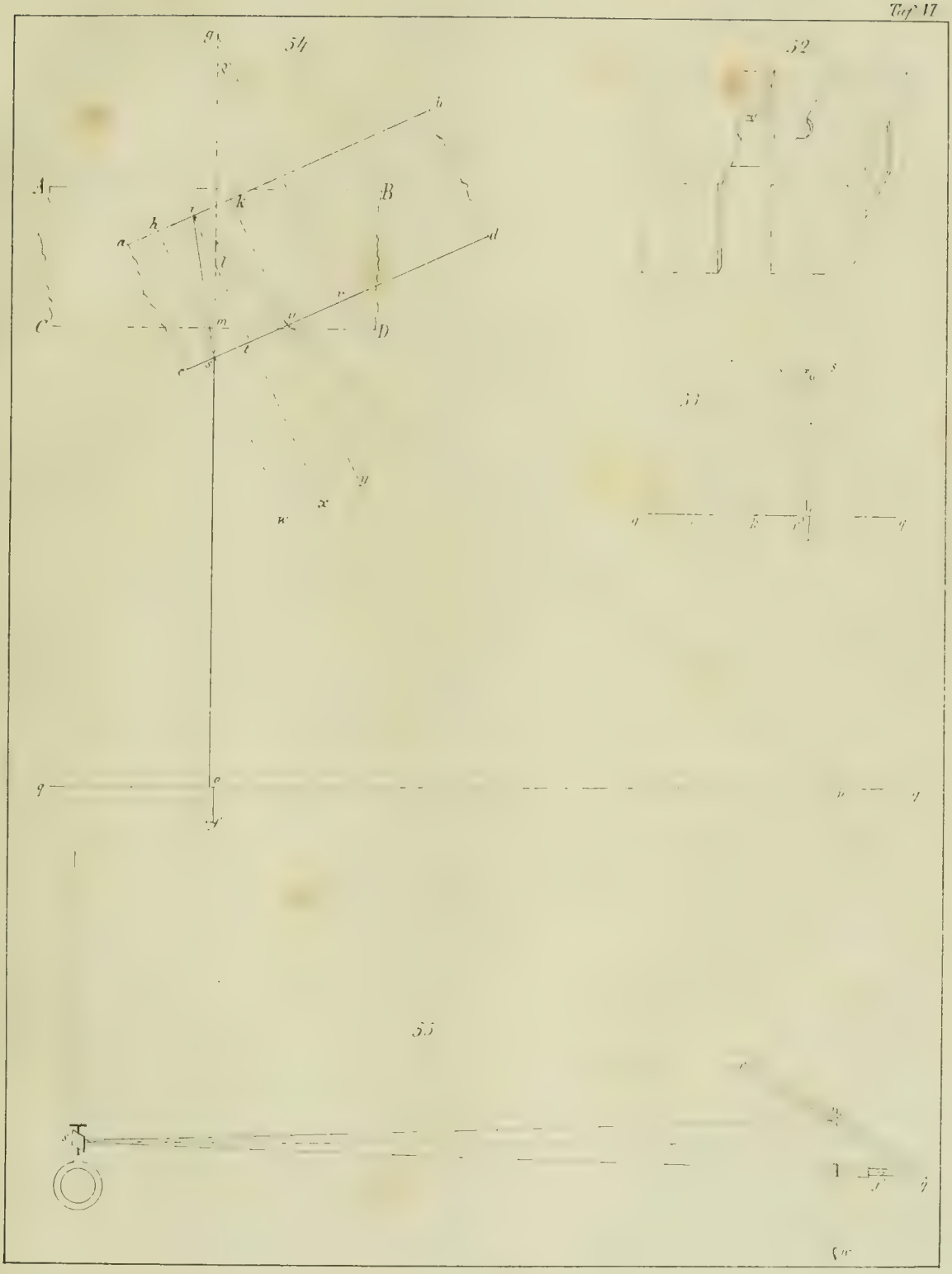


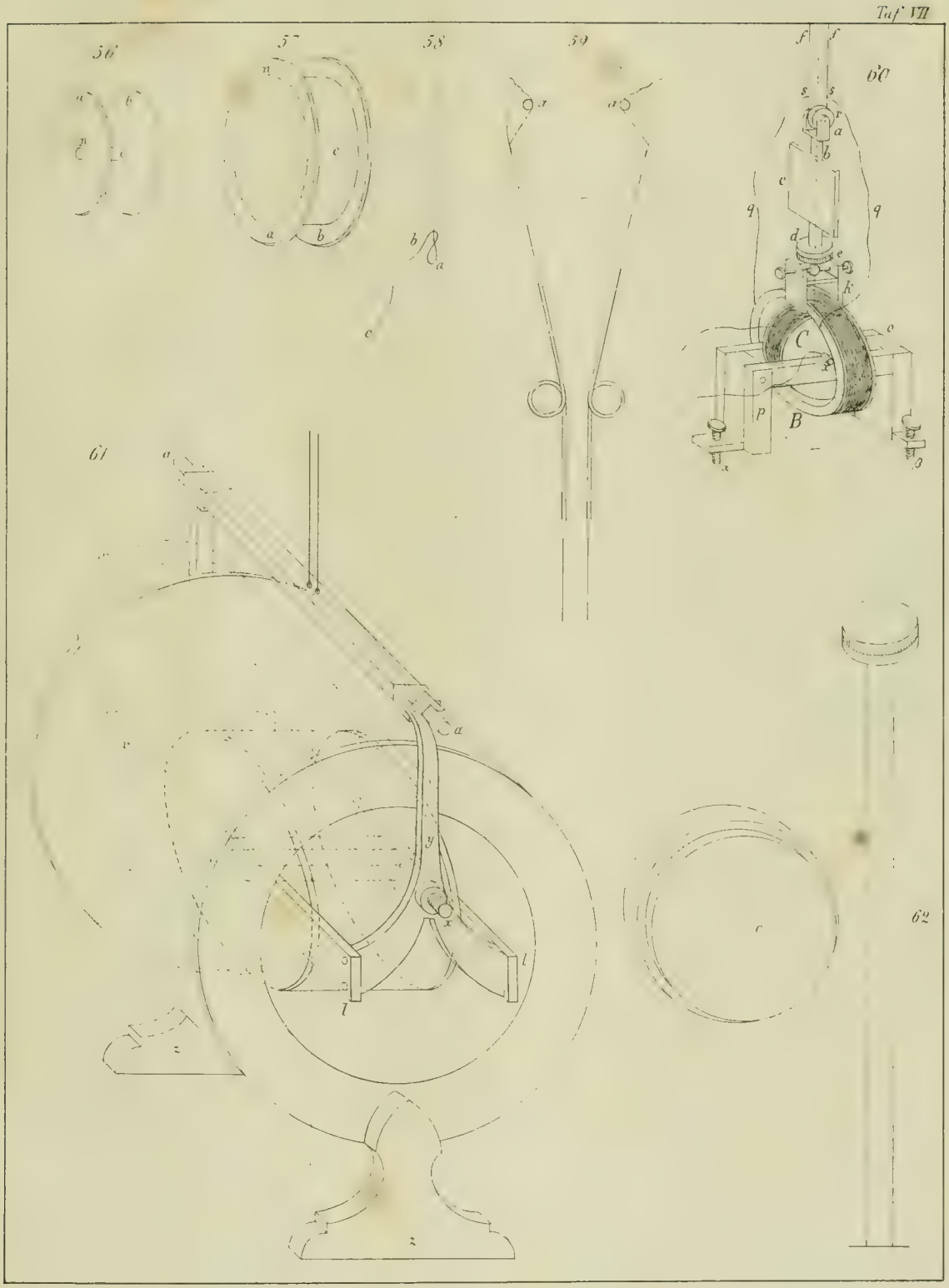

15
16
m
n
m
n
18
19
17
a
b
a
b
21
R
R
a
b
A
S
S
A
R
20
R
A
S
R
S
A
R
R
S
b
A
A
a
S
R
22

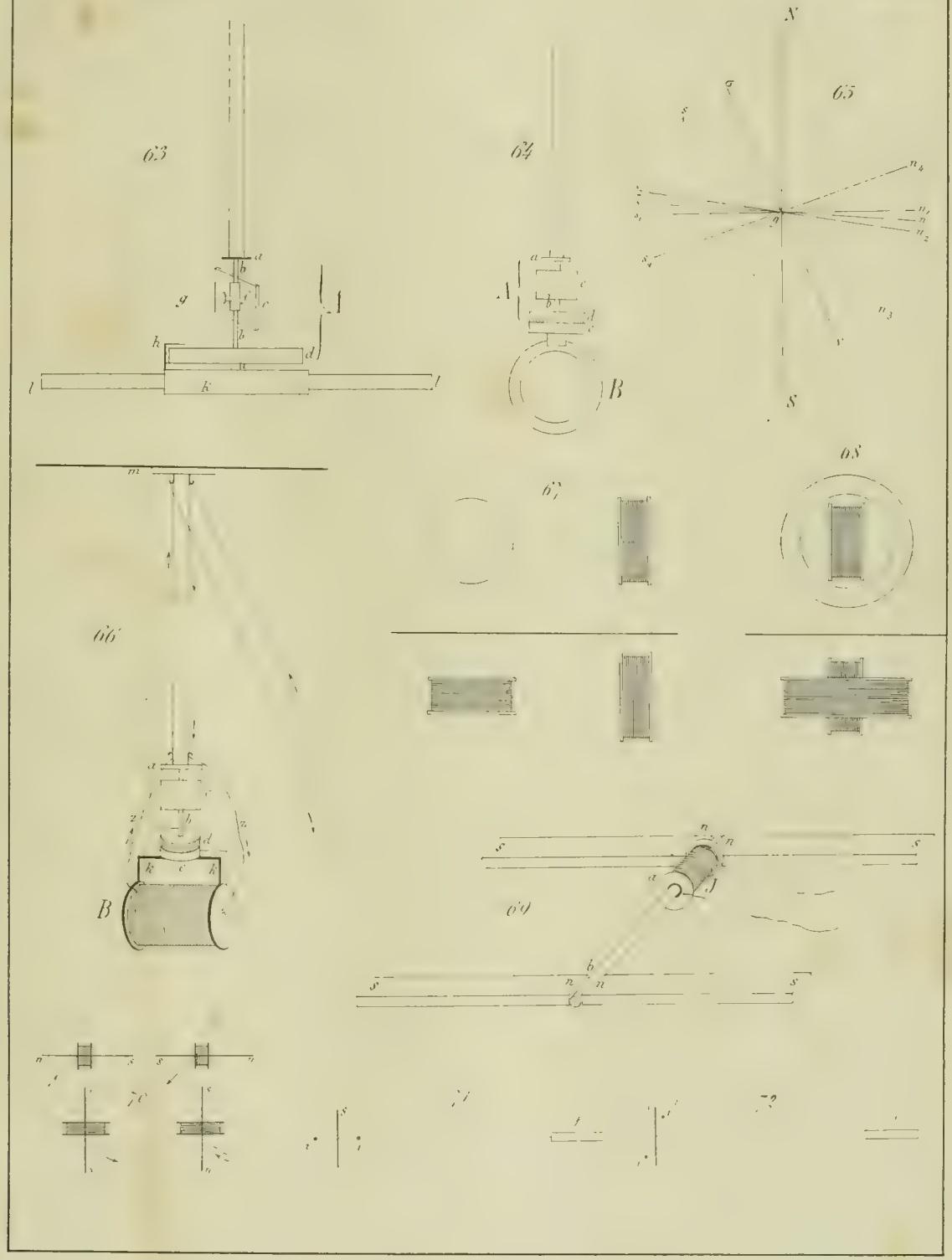

23
24
25
29
26
27
28
30
31

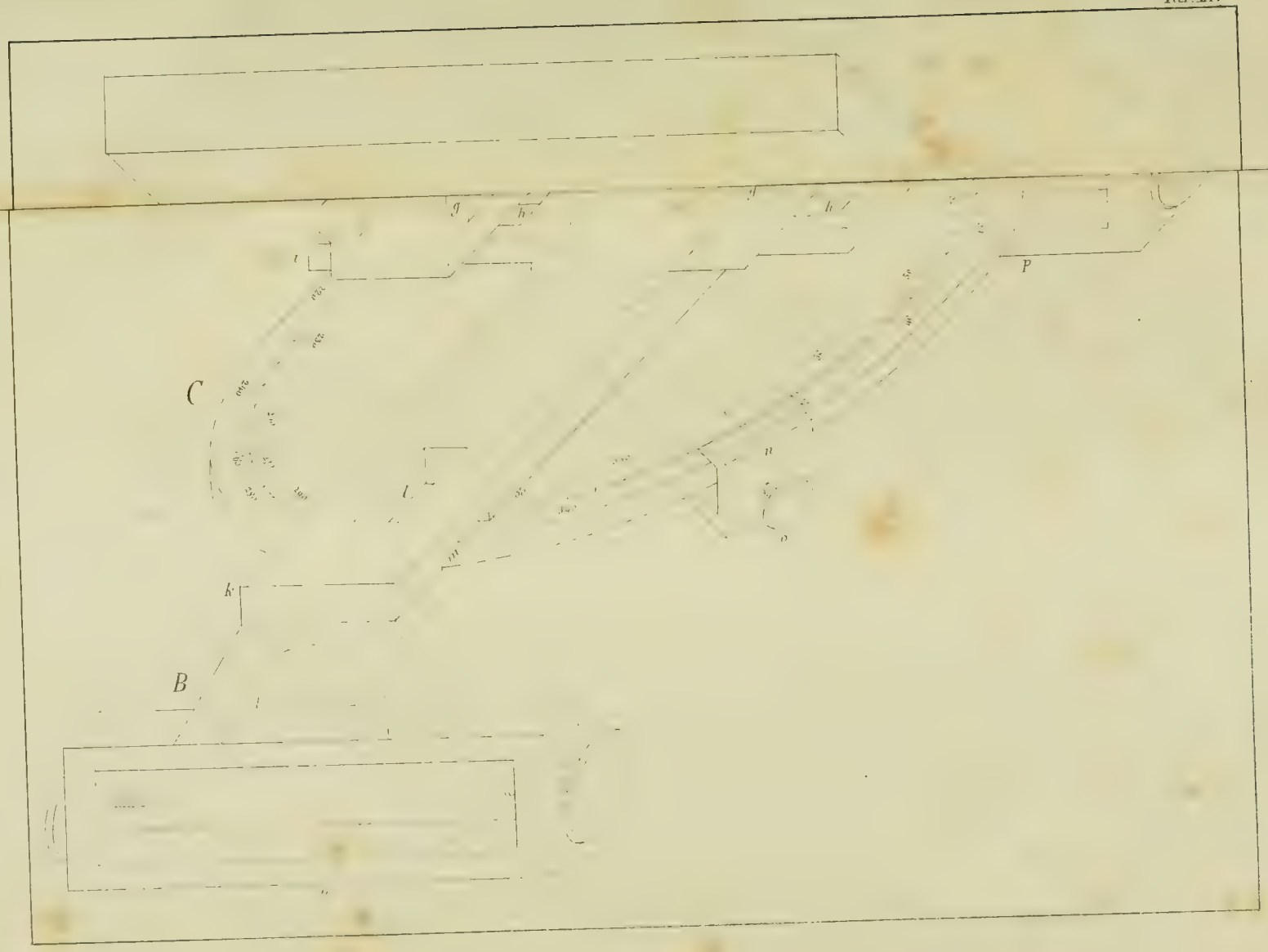

32
33
34
35
36
37
38
41
40
42
50

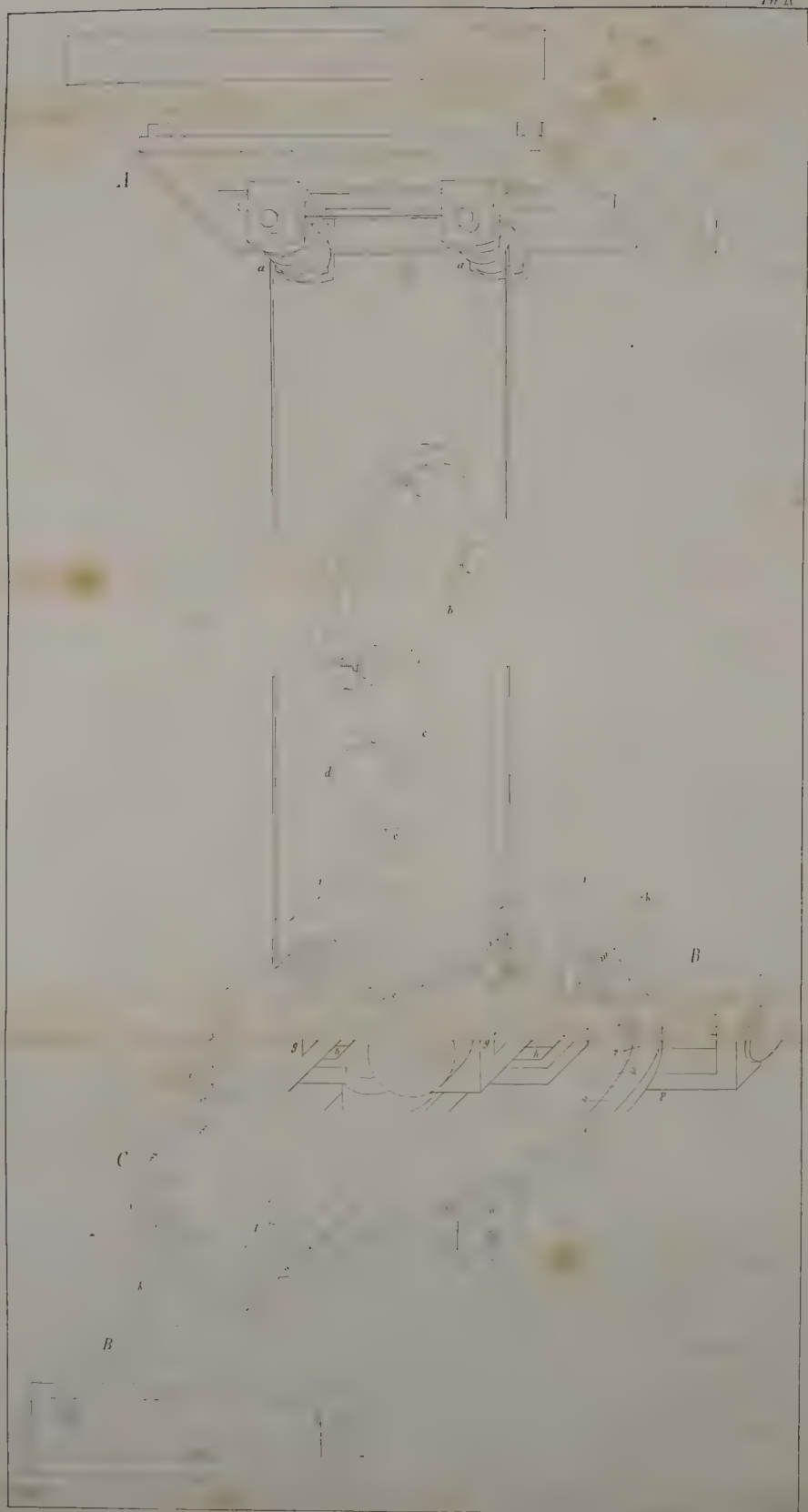

43
44
45
46
47
48
49
50
51


54
52
53
55
A
B
C
D
a
b
c
d
h
k
l
m
t
x
y
w
q


56
57
58
59
60
61
62
a
b
c
d
e
f
g
h
k
l
m
n
o
p
q
r
s
x
y
z
B
C


63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
A
B
N
S


g
h
i
P
C
l
n
k
B


A
a
a
b
c
d
B
g
h
g
h
p
C
B

Die Insektenfauna

der

Tertiärgebilde von Oeningen und von Radoboj

in Croatien

von

Dr. OSWALD HEER.

Dritte Abtheilung: Rhynchoten.

Vorwort.

Mit dieser dritten Abtheilung übergebe ich den Geologen und Entomologen die Bearbeitung der siebenten und letzten Ordnung der Insekten. Somit wäre der erste Gang durch das noch so dunkle Gebiet der Insektenfauna der Vorwelt gethan. Ich darf wohl hoffen, dass derselbe den Weg durch diess Dickicht einigermaassen geebnet und dadurch einige neue Lichtstrahlen in das Dunkel der Tertiärzeit gebracht habe.

Lange Krankheit und ein dadurch nothwendig gewordener Aufenthalt in Madeira haben die Bearbeitung dieser letzten Ordnung sehr lange verzögert, so dass sechs Jahre seit Herausgabe der ersten Abtheilung verflossen sind. Während dieser Zeit sind auch in diesem Gebiete viele neue Entdeckungen gemacht worden. Herr L. Barth hat in Oeningen eine grosse Zahl von neuen Insekten und Pflanzen zu Tage gefördert und mir dadurch viele wichtigen Materialien zugeführt, was ich gerne hiermit öffentlich anerkenne. Die meisten derselben sind in die Museen von Zürich und Winterthur gekommen, welche dadurch zu den reichsten Sammlungen von Oeninger Insekten und Pflanzen geworden sind. Auch in Radoboj ist während dieser Zeit viel Neues gefunden worden. Herr Prof. von Morlot hat daselbst eine sehr grosse Zahl von Stücken zusammengebracht, welche, wie die Freyersche Sammlung, ins Montanistische Museum nach Wien gekommen sind. Ich verdanke die Mittheilung auch dieser Sammlung, wie die der reichen Ausbeute einer neuen, im Jahr 1850 vorgenommenen Durchsuchung, der Güte des Herrn Bergrath Haidinger, welcher mich bei meinem Unternehmen fortwährend aufs freundlichste unterstützt hat. Sehr erfreulich ist, dass auch aus unserer Molasse, aus welcher ich früher nur drei Arten kannte, nach und nach mehr In-

sekten auftauchen. Es ist den Bemühungen der Herren Ch. Gaudin und Dr. Ph. De la Harpe gelungen, in jüngster Zeit eine Zahl von Arten in Lausanne zu finden, und so wird ohne Zweifel diese Thierklasse, wie man ihr einmal grössere Aufmerksamkeit zuwenden wird, in grossem, ihrer jetzigen Entfaltung entsprechendem Formenreichthum aus den Felsen hervorgehen.

In den vorliegenden drei Abtheilungen habe ich 464 Arten, die auf 188 Gattungen sich vertheilen, beschrieben und abgebildet Es sind mir aber allein aus der Ordnung der Coleopteren 183 neue Arten (mit Ausschluss der Aixer Arten) zugekommen. Ich kann daher mit diesem Band den speziellen Theil meiner Arbeit nicht, wie ich es vorhatte, abschliessen, sondern muss eine vierte Abtheilung für einen Nachtrag bestimmen, welcher alle mir unterdessen bekannt gewordenen neuen Arten enthalten wird. Diese Arbeit ist nun viel leichter, da der Weg jetzt gebahnt ist.

In dem vorliegenden Bande sind 133 Arten Rhynchoten in 31 Gattungen beschrieben. Manche derselben sind vorzüglich gut erhalten und namentlich verdient hervorgehoben zu werden, dass die Farben vieler Arten noch zu erkennen sind, wie ein Blick auf die Tafeln zeigen wird. In der Behandlung der Figuren habe in sofern eine Aenderung vorgenommen, als ich die meisten Arten nur vergrössert dargestellt und durch eine beigesetzte Linie die natürliche Grösse angegeben habe. Das Erkennen der Arten wird zwar sehr erleichtert, wenn jede Art, wie es in den beiden frühern Bänden geschehen ist, auch in natürlicher Grösse gegeben wird; allein es wären dann noch mehr Tafeln nothwendig geworden; bei einem Unternehmen aber, das nur auf geringe Theilnahme Anspruch machen darf, müssen auch ökonomische Rücksichten walten und besser ist, wenn weniger Figuren gegeben, diese aber mit möglichster Sorgfalt ausgeführt werden.

Zürich, Anfang Juni 1853.

Oswald Heer.

VII. Ordnung: *Rhynchoten. Schnabelinsekten. Hemiptera L.*

I. Zunft: Geocorisa Latr. Landwanzen.

Allgemeine Bemerkungen.

Die fossilen wanzenartigen Insekten zeichnen sich im Allgemeinen durch vortreffliche Erhaltung aus. Nicht nur sind einzelne Arten (man vergleiche Taf. IV. Fig. 17. T. V. Fig. 6. 7. 21.) fast vollständig erhalten, mit Fühlern, Beinen, Flügeln u. s. w. auf uns gekommen, sondern bei sehr vielen sind sogar die Farben geblieben, wie ein Blick auf die in Taf. I bis VI dargestellten Figuren zeigen wird. Daneben fehlt es freilich auch an unvollständigen und sehr unkenntlich gewordenen Exemplaren nicht. Häufig sind die Beine und Flügel abgefallen, wohl weil sie meistens einen dicken Körper haben, so dass jene Organe weggespült wurden, bevor der Leib ganz eingehüllt war. In der That finden wir bei manchen Exemplaren (cf. Taf. I. Fig. 10. b. d. III. Fig. 10. IV. 15.) die Flügel oder Beine in der Nähe des Thieres.

Der Kopf, Brustkasten und Hinterleib sind in der Regel noch verbunden, wie beim lebenden Thiere, doch ist am Kopf der Schnabel selten zu sehen und auch die Fühler fehlen häufig und wenn sie vorhanden, ist das Längenverhältniss der Glieder schwer zu ermitteln. Es gelingt gewöhnlich erst, wenn der Stein etwas angefeuchtet unters Microscop gelegt und mit dem aplanatischen Ocular untersucht wird. Dasselbe gilt von den Ocellen, deren Stellung zu den Augen uns so wichtige Merkmale an die Hand gibt.

Das Schildchen ist in der Regel erhalten und zuweilen auch bei Thieren, die von der Bauchseite vorliegen, angedeutet, indem auch bei den Wanzen, in Folge des starken Druckes, in einigen Fällen Rücken und Bauchseite theilweise abgeprägt sind. Je grösser das Schildchen, desto kleiner ist das Nahtfeld der Flügeldecken, welche uns da, wo das Schildchen fehlt (es scheint nämlich zuweilen auf die Gegenplatte, die nicht aufbewahrt wurde, gekommen zu sein und fehlt dann in Fällen, wo Bauch und Hinterleib ganz wohl erhalten sind cf. Taf. I. 6. 10. b u. a.), die Form und Grösse des Schildchens bestimmen lassen, wenn wir beide Decken so zusammenfügen, wie sie beim lebenden Thiere im Ruhstande sich befinden.

Ein wichtiges Mittel zur Vergleichung und Bestimmung der fossilen Wanzen geben uns die Flügel, deren Aderverlauf viel Eigenthümliches zeigt, daher wir näher auf denselben eintreten müssen. Es ist diess um so nothwendiger, da die Adern sowol als die verschiedenen Flügelpartien bisher ohne Rücksicht auf die übrigen Insektenordnungen benannt und unterschieden worden sind.

Bei den meisten Wanzen besteht der Oberflügel aus einem festen, horn- oder lederartigen (hemilytron, Halbdecke) und einem hautigen Theil (die Membran), jedoch gibt es einige Gattungen, bei welchen alle vier Flügel ganz hautig sind (so bei Copius und Phyllomorpha). Je fester und dicker die Halbdecke ist, je weniger treten auf derselben die Adern hervor, daher ihr Verlauf auf den dünnern und ganz hautigen Flügeldecken am leichtesten zu verfolgen ist. Solche dünnere und hautige Flügeldecken finden wir bei den Randwanzen, daher wir bei unsern Untersuchungen über das Flügelgeäder der Wanzen von diesen ausgehen wollen.

Bei Pachylis Pharaonis F. sind die Adern auf der Halbdecke durch gelbe Färbung ausgezeichnet und verlaufen als hellfarbige Linien auf dem dunkelbraunen Grunde, sind daher hier sehr leicht zu verfolgen (S. Taf. XIV. Fig. 1). Wie bei allen wanzenartigen Insekten ist das Nahtfeld (area suturalis vel analis, clavus Schilling) sehr scharf abgesetzt und durch einen Längs-Einschnitt von den übrigen Feldern getrennt. Es reicht nur bis zum Ende der Halbdecke und hängt mit dem Hauttheil nur durch einen dünnen, fast bor-

stenförmigen Fortsatz zusammen. Dieses Nahtfeld ist am Grunde dicker und fester und ist hier ausgerandet und an der Naht in eine scharfe Ecke vorgezogen. Von diesem etwas angeschwollenen Grunde gehen zwei Adern aus, welche am Rande des Nahtfeldes verlaufen und dasselbe umborden; diese Adern stellen die vena analis dar (f).

In den Ausschnitt des angeschwollenen Grundes der area analis passt genau ein keilförmiges Hornstück, welches als Axenstück (x) zu bezeichnen ist und zur Befestigung des Flügels an den Brustkasten dient. An der innern Seite dieses Axenstückes entspringt eine Ader, welche als innere Mittelader (v. interno-media) bezeichnet werden muss. Sie läuft zum Rande der Halbdecke und setzt sich auf den Hauttheil fort. Da der Rand des Feldes, welches zwischen dieser v. interno-media und dem Nahtfelde liegt, von einer sehr zarten Ader eingefasst ist, welche am Grunde mit jener sich vereinigt, müssen wir annehmen, dass die v. interno-media gleich anfangs sich gabelt und in einem zarten Gabelast (e^2) am Innen-Rande der area interno-media verläuft, der stärkere aber durch die Mitte dieses Feldes. (e'.)

Ausserhalb des Axenstückes haben wir zunächst die äussere Mittelader (vena externo-media), welche an die äussere Seite bis zur Spitze sich an dasselbe anlehnt. Es ist eine starke Ader, welche sich bald in zwei Aeste spaltet, von welchen der innere durch einen Querast sich mit der v. interno-media verbindet und von dieser Verbindungsstelle aus dann zum Rande der Halbdecke läuft; der äussere Ast sendet auch eine Querader aus, welche mit der vorhin erwähnten Querader sich verbindet und so eine dreieckige Zelle zwischen den Gabelästen der vena externo-media bildet. Der äussere Ast setzt sich ebenfalls bis zum Rande der Halbdecke fort, wo er aber endet und eine grosse rautenförmige Zelle erzeugt, welche an den Rand der Halbdecke sich anlehnt. Während der äussere Ast der v. externo-media in der Binnenader endet, setzt sich der innere über diese auf den Hauttheil fort (doch bei vorliegender Art merkwürdiger Weise in einer gebrochenen Linie) und nimmt mit seinen Verästelungen fast die ganze Membran ein, welche daher fast allein von der area externo-media gebildet wird. Jene Fortsetzung der äussern Mittelader theilt sich nämlich sehr bald in zwei Aeste, von welchen

der innere zur v. interno-media des Hauttheiles läuft und sich mit ihr verbindet, der äussere aber sich bald wieder in zwei Aeste theilt, von denen der innere in einer Bogenlinie nach der Nahtseite läuft und sich ebenfalls mit der innern Mittelader verbindet, der äussere dagegen eine grosse Bogenlinie bildend und sich enge an den Rand der Halbdecke anschliessend nach dem Aussenrande geht. Diese beiden bogenförmig verlaufenden Aeste der v. externo-media senden gegen die Flügelspitze eine grosse Zahl (etwa 16) von Aesten aus, welche alle bis an den Rand verlaufen und dort sämmtlich in eine feine Saumlinie einmünden, welche den ganzen Rand einfasst und von den beiden bogenförmigen Aesten der v. externo-media ausgeht. Da wo diese Adern in den Saum ausmünden, sind dieselben auf eigenthümliche Weise verbreitert und hier dünner und zarter geworden. Je zwischen zwei Adern verlauft eine dunklere Linie, welche auch bis zum Saume hinaus geht und sich mit diesem verbindet.

Gehen wir wieder zum Flügelgrunde zurück, finden wir, ausserhalb der area externo-media und an den Grund des Axenstückes sich anlehnend, zwei Adern, von welchen die äussere den Aussenrand des Flügels bildet und die Randader (v. marginalis) darstellt, die andere innere der vorigen sehr genähert bleibt und am Rande der Halbdecke in jene einmündet; es ist diess die Schulterader (v. scapularis).

Wir haben also bei unserm Thiere eine vena marginalis, eine mit dieser am Grunde verbundene und immer ihr sehr genäherte v. scapularis, welche die Flügelspitze nicht erreicht, sondern wie diess so häufig bei der Schulterader der Fall ist, in den Rand ausläuft; eine schon auf der Decke sich gabelig theilende uud auf der Haut sich vielfach verästelnde v. externo-media, eine am Grunde gabelig getheilte v. interno-media, bei welcher indessen der eine Gabelast sehr zart ist und leicht übersehen werden kann und eine aus zwei Gabelästen bestehende v. analis. Die vena mediastina fehlt. Besonders zu beachten ist die scharfe Trennung der area analis und dass ein Längseinschnitt auch innerhalb der vena externo-media wahrzunehmen, welcher die area interno-media auch als besondere Platte von der a. externo-

media zu scheiden scheint. Die punktirte Linie auf der Zeichnung neben der Ader *d* bezeichnet diesen Einschnitt. (Taf. XIV. F. 1.)

Noch habe ich eine Eigenthümlichkeit, welche das Geäder aller Hemipteren sehr auszeichnet, nicht erwähnt. Von der Ecke, wo das Nahtfeld endet, läuft eine Ader schief über die Fläche des Flügels weg zu der Stelle, wo die Schulterader in die Randader einmündet. Diese Ader begrenzt den harten Theil des Flügels von dem hautigen und bildet so den Rand der Halbdecke. Wir wollen diesen den Binnenrand der Halbdecke nennen und diese eigenthümliche Querader die Binnenader. Da die Zellen, welche an dieser Ader liegen, von besonderer Wichtigkeit sind, müssen sie näher bezeichnet werden können. Diejenigen, welche auf der Halbdecke liegen, nenne ich die Deckenbinnenaderzellen, die auf der Haut sich befinden die Hautbinnenaderzellen. Bei Pachylis stossen 5 Zellen der Halbdecke an die Binnenader, die erste, vom Rand an gezählt, ist äusserst schmal, sie stellt die area scapularis dar, die zweite ist wie die erste ungetheilt und gehört zur area externo-media, die dritte liegt zwischen den beiden Aesten der v. externo-media und ist geschlossen, die vierte ebenfalls und liegt zwischen der v. externo- und interno-media, die fünfte läuft wieder bis zum Grunde des Flügels und liegt zwischen den zwei Gabelästen der v. interno-media. Die area interno-media hat demnach drei Zellen, dieselbe Zahl hat die area externo-media, die scapularis dagegen nur eine.

Hautbinnenaderzellen haben wir 3, von welchen die erste, vom Rande an gezählt, sehr schmal und offen ist und vorzüglich durch die Binnenader und den äussern Bogenast der v. externo-media begrenzt wird (vgl. Taf. XIV. Fig. 1.); die zweite liegt zwischen der v. externo- und interno-media und ist geschlossen; die dritte liegt zwischen der interno-media und Nahtrand und ist offen.

Vergleichen wir den Unterflügel von Pachylis Pharaonis, werden wir in manchen wesentlichen Punkten einen ähnlichen Aderverlauf finden, obwol er wieder in andern sehr abweicht. Die Randader lehnt sich an ein längliches Axenstück (Taf. XIV. F. 2. x') an; die Schulterader ist mit derselben verwachsen und trennt sich erst weit vorn von derselben los; die vena externo-media verläuft in einer Bogenlinie bis ungefähr zu der Stelle, wo die Schulterader sich von

der Randader trennt und sendet dort einen rücklaufenden Ast aus, ganz in gleicher Weise, wie diess bei vielen Käfern der Fall ist; sie setzt sich von jener Stelle noch ein kleines Stück weit fort und theilt sich dann in zwei Gabeläste, die in ähnlicher Weise divergiren und in Bogenlinien verlaufen, wie beim Oberflügel, ohne dass sie sich indessen weiter verästeln; die vena scapularis läuft neben dem äussern Ast der v. interno – media gegen die Spitze des Flügels zu. Ein zweites Axenstück (x^2) ist am Grunde mit dem ersten verbunden. An diese lehnt sich die vena interno–media an, welche bald in zwei starke Gabeläste (e) sich spaltet; die area interno–media ist sehr gross, viel grösser als beim Oberflügel und in diesem Felde entspringt eine sehr zarte Zwischenader, welche von Anfang an in zwei divergirende Aeste sich theilt, von denen der äussere beinahe zum Bogenast der v. externo–media geht, der innere dagegen der v. interno–media sich nähert, dann aber in einer Bogenlinie flügelspitzwärts läuft.

Neben der v. interno–media entspringt eine ziemlich starke v. analis, welche über das Nahtfeld läuft. Im Ruhstande ist das Nahtfeld zurückgeschlagen und die Falte findet sich unmittelbar neben der innern Mittelader.

Im Bau– und Aderverlauf der Unterflügel finden wir bei den wanzenartigen Insekten eine grosse Gleichförmigkeit und in allen wesentlichen Punkten stimmen die mir bis jetzt bekannt gewordenen Unterflügel mit dem vorhin beschriebenen der Pachylis überein. Bei allen ist die Schulterader mit der Randader bis weit hinaus verwachsen, bei allen die v. interno–media in zwei starke Gabeläste getheilt und innerhalb derselben eine, oft freilich sehr kurze Hinterader; bei allen haben wir jene sehr zarte gabelige Zwischenader. Die Modificationen beschlagen besonders die äussere Mittelader, indem diese zuweilen (so bei Lygaeus und Cydnus cf. Taf. I. 11. b) keinen rücklaufenden Ast hat, oder der rücklaufende Ast verbindet sich mit der Schulterader und bildet so eine kleine geschlossene Zelle (Copius, Archimerus T. XIV. 4. u. A.). Bei den Pentatomen (cf. Unterflügel von Pentatoma nigricorne F. Taf. XIV. Fig. 8) haben wir eine sehr starke Schulterader, welche in ganz gerader Richtung verlauft, eine schwächere v. externo–media (d), welche der vorigen sehr genähert ist, sich dann in einer Bogenlinie nach innen wendet und in

zwei Gabeläste sich spaltet, die in fast halbkreisförmigen Bogenlinien auseinander laufen; die äussere tritt an die Schulterader an, und die innere sendet einen rücklaufenden Ast aus.

Gar viel grösser sind die Modificationen, welche der Aderverlauf bei den Oberflügeln zeigt, daher diese uns viel mehr Merkmale zur Unterscheidung der Gattungen an die Hand geben. Es würde uns indessen hier zu weit führen, wollten wir in eine einlässliche Darstellung dieser Verhältnisse eingehen, ich will mich daher auf Hervorhebung der Hauptmomente beschränken.

Bei einer verhältnissmässig kleinen Zahl von Gattungen tritt die vena externo – media von Grund aus getrennt von der Schulterader auf, in der Regel ist sie mehr oder weniger weit hinaus mit derselben verwachsen und erscheint so auf den ersten Blick nur als ein Ast derselben und nur die Vergleichung mit dem Geäder von Pachylis und Archimerus (wo sie frei ist vgl. Taf. XIV. 1 u. 3) zeigt uns, dass jener Ast die v. externo–media darstellen müsse. Bei Nematopus ist die v. externo–media nur ein kleines Stück weit mit der Schulterader verwachsen, bei den meisten übrigen Randwanzen aber (so bei Coreus, Copius u. A.) dann bei den Pentatomiden (cf. Taf. I. 11. a. Taf. III. 8.) und den Lygaeoden bis weit hinaus. Aus der Art und Weise wie aber dieser scheinbare Ast der Schulterader bei Copius (vgl. Taf. XIV. 5) und Coreus auf die Membran sich fortsetzt, überzeugen wir uns bald, dass sie zur Mittelader gehören müsse, denn sie nimmt mit ihren Verästelungen fast die ganze Membran ein, ganz in selber Weise wie bei Pachylis und Archimerus. In allen genannten Fällen haben wir zwischen der vena scapularis und vena externo–media eine geschlossene, dreieckige Deckenbinnenaderzelle. — Die vena externo–media und interno–media münden in die Binnenader ein, bald ohne sich unter sich zu verbinden (Pentatomen, Ancanthosomen, Nematopus u. s. w.) bald aber nachdem sie einen Verbindungsast gebildet haben (Copius, Archimerus) oder sie vereinigen sich und laufen in einer gemeinsamen Ader in die Binnenader, wie bei Tesseratoma. Bei Lygaeus (cf. Taf. XIV. Fig. 9. d.) läuft die externo–media zur interno media ohne aber in sie einzumünden (wie man bei oberflächlicher Betrachtung glauben möchte); sie läuft als freie Ader in die Binnenader ein und setzt sich über dieselbe hinaus in die Membran fort.

Noch mannigfaltiger ist die Art und Weise, wie die Adern auf der Membran verlaufen. Bei den Randwanzen haben wir fast durchgehends den bei Pachylis beschriebenen Verlauf, d. h. die v. externo-media bildet zwei in Bogenlinien verlaufende Aeste, welche fast die ganze Membran einnehmen und auf diese eine Zahl von weitern Aesten aussenden. Wir haben in der area externo-media der Membran keine geschlossenen Zellen. Ganz ähnlich verhält sich die Sache bei Pachycoris und einer Zahl von Scutelleriden. Bei den Pentatomiden dagegen läuft auch die Schulterader auf die Membran hinaus Taf. XIV. 7. und die v. externo-media zeigt gar keine, oder doch nicht diese Art der Verästelung, wie denn überhaupt die auf der Membran verlaufenden Adern sehr variabel sind und selbst bei derselben Art oft grosse Abweichungen zeigen. An der Binnenader liegen meist ein bis zwei geschlossene Hautbinnen-aderzellen, von welchen Adern nach dem Flügelrande verlaufen; sie liegen in der area interno-media, welche hier viel mehr entwickelt ist als bei den Randwanzen. Bei einigen Pentatomiden (so bei Cydnus Taf. I. Fig. 11. a.) fehlen indessen die geschlossenen Zellen gänzlich. Bei den Reduvinen dagegen nehmen sie fast die ganze Membran ein; es bilden diese grossen (hier 3) geschlossenen Zellen einen wichtigen Charakter dieser Familie, welche auch dadurch sich auszeichnet, dass öfter die vena externo-media hier frei auftritt (cf. Taf. XIV. Fig. 10. den Flügel von Hamatocerus nyctemerus H. Sch.) oder doch nur am Grunde mit der Schulterader verwachsen ist. — Auch bei den Capsinen haben wir durchgehends geschlossene (und hier zwei) Zellen auf der Membran, von welchen aber keine weitern Adern auslaufen. Bei den Lygaeoden haben wir bald nur eine solche geschlossene Zelle, bald auch (wie bei Pachymerus) gar keine, sondern lauter offene.

Der Hinterleib der wanzenartigen Insekten besteht aus sieben Ringen. Der erste ist in der Regel so kurz, dass er leicht übersehen wird. Es hat dieser erste Ring indessen wie die 5 folgenden jederseits ein Stigma. Das letzte Segment ist nach den Geschlechtern verschieden gebildet und bietet uns ein Mittel dar, die weiblichen und männlichen Individuen auch im fossilen Zustande zu unterscheiden, wie ich diess bei der Gattung Cydnopsis weiter ausführen werde.

Erste Familie: Scutellerida. Schildwanzen.

I. Pachycoris Burm.

1. Pachycoris Germari. m. Taf. I. Fig. 1. Taf. VI. 1.

Pronoti angulis scutello paulo latioribus; hoc basi longitudine latiore, maculato.

Ganze Länge 4½ Lin.; Länge des Vorderrückens 1¼ Lin., Breite 3¼ Lin.; Länge des Schildchens 2¾ Lin., Breite schwach 3½ Lin.

Oeningen; zwei Exemplare; eines in der Lavaterschen, ein zweites, kopfloses in der Karlsruher Sammlung.

Dass dies Thier zu den Schildwanzen gehöre, unterliegt keinem Zweifel und zwar ist es in dieser zahlreichen Gruppe die Gattung Pachycoris, zu welcher es nach Körperform und Fleckenbildung gebracht werden muss. Sie gehört in die Abtheilung von P. Fabricii L. und stimmt in dieser in Grösse am meisten mit der P. guttula P. B. Germ. (von St. Domingo). Sie hat dieselbe Form der Brust und des Schildchens und auch die Farbe und Fleckenbildung dürfte dieselbe gewesen sein, nur dass von den 4 Flecken, welche in der Mitte des Schildchens in eine Querreihe gestellt sind, die beiden seitlichen etwas mehr zurückstehen und dass hinter diesen nur noch drei auftreten, indem die am Seitenrand fehlen.

Der Kopf ist nach vorn zu stark verschmälert und etwa so lang wie breit. Eine hervorstehende Kante in seiner Mitte bezeichnet die Stelle des Schnabels.

Der Vorderrücken vorn leicht ausgerandet, nach hinten stark erweitert mit hervorstehenden, stumpflichen Schulterspitzen. Von diesen an sehr stark zusammengezogen. Die Hinterecken klein und nicht hervorstehend. Er ist fein punktirt. Beim Exemplar der Lavater'schen Sammlung ist die mittlere Partie von einer Brustplatte eingenommen, vor derselben sieht man drei hellere, runde Flecken, von denen der mittlere dem Vorderrandflecken der P. Fabricii, die beiden andern der zweiten Reihe von Flecken entsprechen. Beim Karlsruher Exemplar sehen wir die schmalen, punktirten Seitenplatten des prothorax. Die Beine, die Mittel- und Hinterbrust sind weggefallen.

Das Schildchen ist dicht punktirt, breiter als lang; an der Spitze sehr stumpf zugerundet. Die Vorderecken sind stumpf. Ueber die Mitte geht eine Reihe von 4 grossen,

hellen Flecken, von denen die seitlichen den Rand berühren (ähnlich wie bei P. Fabricii L.). Am Grunde des Schildchens war wahrscheinlich auch eine Querreihe von Flecken; wovon das eine Exemplar (cf. Fig. 1. a. Taf. I.) Andeutungen hat, während beim andern die dort liegenden Brustplatten die Farben unkenntlich gemacht haben.

Von den Flügeldecken ist nur ein kleines Stück sichtbar, welches das Dreieck zwischen dem Vorderrücken und dem Schildchen füllt.

2. Pachycoris Escheri m. Taf. I. Fig. 2. Taf. VI. Fig. 2.

Pronoti angulis scutello vix latioribus; hoc latitudine longiore, maculato.

Länge, ohne Kopf, 4½ Lin.; Länge des Vorderrückens 1⅜ Lin., Breite 2½ Lin.; Länge des Schildchens 3⅜ Lin., Breite 2⅝ Lin.

Oeningen, unterer Bruch. 2 Exemplare; Zürcher Universitäts und Karlsruher Sammlung.

Der vorigen sehr ähnlich und namentlich ganz dieselbe Fleckenbildung auf dem Schildchen zeigend; aber von längerer und schmälerer Gestalt.

Der Kopf fehlt. Der Vorderrücken in der vordern Partie verwischt; die Schulterecken stehen hervor, doch sind sie verwischt; beim Abdruck etwas besser erhalten als in der Hauptplatte. Die Oberseite fein und dicht punktirt. Das Schildchen auf gleiche Weise punktirt; etwas länger als breit mit stumpfen Vorderecken und hinten stumpf zugerundet. In der Mitte mit einer Querreihe von vier grossen fast in eine Reihe gestellten Flecken, von denen die seitlichen bis an den Rand sich ausdehnen. Vor der Spitze sind weitere drei Flecken, von denen der mittlere klein und rund ist; die seitlichen aber den Rand berühren. Die Flügeldecke reicht bis zur Spitze des Schildchens. Sie hat ganz die Form und Grösse derjenigen von Pachycoris guttula P. B. (cf. Taf. I. Fig. 3, wo ich sie zur Vergleichung mit der von P. Escheri Fig. 2. b. gezeichnet habe); sie ist am Grunde sehr schmal und erweitert sich allmälig bis gegen die Mitte zu. Das äussere Feld (die area scapularis) ist dicht punktirt. Der hautige Theil ist von einer grossen Zahl von Adern durchzogen, zwischen welchen eine feine Punktreihe geht. Zunächst haben wir, von der Nahtseite gezählt, 4 bogenförmige Adern, gerade wie bei P. guttula; dann folgen, ebenfalls wie bei guttula, vier parallele Adern, die zur Flügelspitze laufen und als Aeste der vena externo-media zu betrachten sind; zwischen diesen und den früher genannten Adern ist am Grunde ein kleines Feldchen, in welchem zwei abgekürzte Adern stehen, während bei der P. guttula nur eine daselbst sich findet. Auf die vier genannten parallelen Adern

folgen noch 7, von welchen die 1te und 7te, die 2te und 6te, die 3te und 5te sich oben in spitzigen Winkeln verbinden, während die 4te frei ausläuft und von der 3ten und 5ten umfasst wird. Bei Pachycoris guttula sind in dieser Flügelpartie nur 4 sehr feine Aederchen zu bemerken, von welchen 1 und 2 in einen spitzen Winkel zusammenlaufen.

II. Tetyra F.

3. Tetyra Hassii m. Taf. I. Fig. 4. Taf. VI. Fig. 3.

Suborbicularis, livida, nigro-maculata; pronoti angulis scutello latioribus.

Ganze Länge 4¾ Lin.; Länge des Kopfes 1⅛ Lin., Breite ebenfalls; Länge des Vorderrückens 1¼ Lin., Breite 3 Lin.; ganze Breite des Hinterleibes 3¼ Lin.

Oeningen; ich fand ein Exemplar dieser Art im Kesselstein des obern Bruches und habe dieselbe Herrn. Prof. Dr. Hasse gewidmet, welcher unsere geologische Sammlung mit werthvollen Gegenständen beschenkt hat.

Hat eine ganz ähnliche Gestalt wie Pachycoris Germari; der Vorderrücken ist aber gegen den Kopf zu mehr verschmälert, der Leib in der Mitte mehr erweitert, die Seite daher stärker zugerundet und der Hinterleib tritt über das Schildchen hinaus. Die Farbe scheint ganz anders gewesen zu sein. Das Petrefakt ist braungelb; am Grunde des Vorderrückens bezeichnet eine deutliche Linie einen schmalen, flacheren, abgesetzten Saum, welcher hellfarbig ist; vor dieser Linie stehen drei dunkle Flecken, welche etwa bis zur Mitte des Rückens reichen. Die mehr gerundeten Schulterecken und der über das Schildchen hervortretende Hinterleib weisen diesem Thiere die Stellung in der Gattung Tetyra an. Es steht in Grösse und Färbung am nächsten der T. maura F.; weicht indessen durch den noch mehr gerundeten Leib von ihr ab.

Der Kopf ist ziemlich gross, über seine Mitte läuft eine schmale, sich vorn zuspitzende Leiste, die Fühler sind kurz; das erste Glied ist cylindrisch, nicht dicker als die folgenden, das 2te etwas länger, das 3te sehr kurz, das 4te und 5te undeutlich getrennt.

Neben der Mittelleiste liegen zwei kleine aber deutliche Nebenaugen. Der Vorderrücken schliesst sich vorn enge an den Kopf an und hat hier spitzige Vorderecken; er

erweitert sich dann sehr schnell und erreicht hinter der Mitte seine grösste Breite, von wo er sich wieder einbiegt. Die Ecken sind ganz stumpf abgerundet, der Hinterrand ausgeschweift, der Rücken gewölbt. Er scheint dieselbe Färbung gehabt zu haben, wie Tetyra maura varietas picta. cf. Hahn wanzenartige Insekten II. Fig. 140. Das grosse breite Schildchen ist am Grunde etwas verschmälert; seine Seitenränder sind verwischt; es deckt aber den Hinterleib nicht vollständig, denn seine Ränder stehen deutlich hervor. Diese Ränder sind schwarz und nur da, wo zwei Segmente zusammenstossen, hellfarbig. Auf dem gelbbraunen Rücken sind einige dunklere kleine Flecken, besonders an den Stellen, welche den Rand des Schildchens bezeichnen dürften. Einige durchscheinende Linien bezeichnen die Hinterleibringe.

Zweite Familie: Pentatomiden.

III. Cydnus F.

Die Cydni sind ausgezeichnet durch den halbkreisförmigen Kopf, dessen zwei Furchen vorn zwar zusammengehen, aber den Rand erreichen; durch den grossen zur Aufnahme des Kopfes vorn ausgerandeten, in der Mitte ziemlich flachen und nach vorn und den Seiten gleichmässig abfallenden Vorderrücken, der mit einem mehr oder weniger tiefen Quereindruck versehen ist; die klare Flügeldeckenhaut, deren Adern ganz verwischt oder doch nur undeutlich hervortreten und die stacheligen Schienen.

Die meisten Cydni leben nicht auf Pflanzen, sondern unter Steinen und unter Laub in Gebüschen und Wäldern, besonders kommen sie in sandigen Gegenden vor; im Frühling wie Sommer.

4. Cydnus oeningensis m. Taf. I. Fig. 5. Taf. VI. Fig. 4.

Oblongo-ovalis, pronoto subquadrangulari, angulis posticis rectiusculis.

Ganze Länge des Männchens 2¾ Lin., des Weibchens 5 Lin.; grösste Breite desselben 2½ Lin.

Oeningen, unterer Bruch. Ein Pärchen in Begattung. Zürcher Universitäts-Sammlung.

Von grossem Interesse, weil hier Männchen und Weibchen ganz in der

Stellung sich finden, wie die Wanzen der Jetztwelt während der Begattung. Es müssen daher diese Thiere in diesem Zustand ins Wasser gefallen sein und der Tod und die Bedeckung fand so schnell statt, dass sie sich nicht von einander trennen konnten, was sonst immer geschieht, wenn Insekten in coitu ins Wasser geworfen oder sonst der Todesgefahr ausgesetzt werden.

Leider sind sie sehr unvollständig erhalten und sehr stark zusammengedrückt; doch lässt der allgemeine Körperumriss und das grosse Schildchen keinen Zweifel, dass sie zu den Wanzen gehören müssen und zwar scheint der Cydnus tristis F. (aus Mittel- und Südeuropa und Madeira) die analoge Form der Jetztwelt zu sein. Er hat dieselbe Grösse und Körperform, doch ist sein Vorderrücken nach vorn etwas weniger verschmälert.

Das Männchen ist viel kleiner als das Weibchen, sonst aber von derselben Form. Der Kopf ist rundlich. Der Vorderrücken viereckig mit wenig gerundeten Seiten, nach vorn etwas verschmälert; die Hinterecken sind fast rechtwinklig, die vordern kaum hervorstehend. Das Schildchen ist gross, länger als breit. Die Flügeldecken und Flügel sind ganz verwischt. Neben dem Vorderrand des Weibchens ist ein zackiger Flecken, welcher von der dornigen Schiene herrührt.

IV. Cydnopsis m.

Caput semi-circulare; lobo medio antrorsum angustato, lobis lateralibus antice conniventibus, antennae 5-articulatae, filiformes. Pronotum magnum, planiusculum, antice emarginatum, basi latitudine abdominis; scutellum magnum, apice acuminatum. Elytra punctato-striata, membrana nervis obsoletis. Pedes nudi.

Ist nahe mit Cydnus verwandt; hat dieselbe Kopfbildung, diesen breiten, vorn gerundeten, meist käferartigen Kopfschild; die Seitenlappen sind gross und gehen vorn in gleicher Weise zusammen; hat ferner dieselbe Form des Vorderrückens, auch die Flügeldecken haben dieselbe Form und sehr ähnliche Punctur und auf der Flügeldeckenhaut sind die Adern auch verwischt. Allein es weicht diese Gattung wesentlich dadurch von Cydnus ab, dass die Beine durchaus stachellos sind. Zwar fehlen den meisten Exemplaren die Beine, doch habe ich sowol von der C. Haidingeri, als der C. ter-

tiaria, ein paar Exemplare vor mir, bei denen sie erhalten sind. Weder mit der Loupe noch Microscop sind an denselben die Stacheln, welche an den Beinen der Cydni so deutlich und stark hervortreten, zu sehen. Auf Taf. I. Fig. 10. m. ist ein Vorderbein von Cydnopsis tertiaria sehr stark vergrössert dargestellt, bei dem keine Spur solcher Stacheln oder auch nur von Haaren zu sehen und bei Figur 6. e. ein Hinterbein, an welchem kleine, schwarze Striche, vielleicht Haare, die dicht sich an die Schiene angelegt, bezeichnen mögen; allein sie müssen sehr kurz und zart gewesen sein, indem sie nicht über den Rand der Beine vorragen und diese ganz glatt scheinen, während die Beine der Cydnen, wenn wir ihre Stacheln entfernen, ganz rauh sind. Auch das Geäder der Unterflügel weicht in einem nicht unwichtigen Punkt von dem der Cydni ab. Wir haben zwar, wie bei dieser Gattung, eine vena analis, welche vom Flügelgrund nahe am Innenrand verläuft, eine ziemlich stark hervortretende vena interno-media, welche sich in zwei Gabeläste spaltet; eine vena externo-media, welche etwa bei zwei Drittel Flügellänge sich gabelt; der äussere Gabelast verbindet sich mit der Fortsetzung der starken vena scapularis, so dass die vena externo-media dadurch geschlossen wird. In allen diesen Punkten stimmt das Geäder mit demjenigen von Cydnus (man vergl. Fig. 11. b. welche den Unterflügel von Cydnus tristis F. darstellt mit Fig. 10. b.), weicht aber darin ab, dass der geschlossene Theil der area externo-media eine sehr deutliche Querader zeigt, welche dieses Feld in zwei Zellen abtheilt, während bei Cydnus keine solche Querader vorkommt. Auf der area interno-media entspringen bei Cydnus, wie überhaupt den Pentatomiden, zwei äusserst zarte Adern, welche gegen die Flügelbasis convergiren und in einen spitzigen Winkel zusammen laufen. Bei unserer Gattung ist wohl dasselbe der Fall, obwol ich das innere Aederchen der area nicht finde, das äussere dagegen ist sehr deutlich und bis gegen den Flügelrand zu verfolgen, so dass es stärker gewesen sein muss als bei Cydnus. — Der Hinterleib ist dick und auf der Bauchseite stark gewölbt.

Diese Gattung ist für die Tertiärzeit sehr charakteristisch, sie umfasst die meisten Arten und namentlich die meisten Individuen. Die Mehrzahl der

bis jetzt bekannten Wanzen gehört zu derselben und zwei Arten (Cydnopsis Haidingeri und C. tertiaria) dürften in der Tertiärzeit eine allgemeine Verbreitung gehabt haben.

5. Cydnopsis Haidingeri m. Taf. I. Fig. 6. Taf. VI. Fig. 5.

Nigra, ovalis; pronoto fere semi-circulari, antice profunde emarginato, confertim punctulato; semi-elytris confertim et ad plagam externo-mediam et scapularem striato-punctatis; scutello longitudine paulo latiore.

Ganze Länge von 3¾ bis 4¾ Lin.

Oeningen und Radoboj.

a. Von Oeningen Fig. 6. a. b. 9 Exemplare, alle aus dem untern Bruche; bei Einem ein Blatt von Daphnogene polymorpha Al. Braun.

Ganze Länge 3¾—4 Lin. Bei den kleinen Exemplaren die Kopflänge ¾ Lin.; Länge des Vorderrückens ¾ Lin., Breite am Grunde 2 Lin.; Breite des Hinterleibes 2 Lin.

Der Kopf bis an die Augen in die Ausrandung der Brust eingesenkt und hier die ganze Breite der Ausrandung ausfüllend. Die Partie vor den Augen zugerundet. Der Vorderrücken am Grunde am breitesten und nach vorn in einer starken Bogenlinie sich verschmälernd. Die Vorder- und Hinterecken sind ziemlich scharf. Die Oberseite ist dicht mit feinen Punkten besetzt. Das Schildchen ist nicht zu sehen. Die Beine haben dünne, unbewaffnete Schienen. Die Flügeldecken reichen etwas über die Hinterleibsspitze hinaus; der hornartige Theil nimmt etwa ⅔ der ganzen Länge ein. Die vena (vel plaga) externo-media steht als eine Längslinie etwas hervor und ist jederseits mit einer Reihe von Punkten eingefasst; ebenso bemerkt man eine Punktreihe längs des Innenrandes. Der Hinterleib ist ungemein dicht aber fein punktirt. Er hat an seinem Grunde die Breite des Vorderrückens und ist nach hinten stumpf zugerundet; es treten sechs Segmente hervor, welche nach hinten zu etwas kürzer werden. Die kleinern Exemplare sind die Männchen, die wir am Bau des letzten Segments erkennen. Bei den Cydnen ist der Unterschied des Geschlechtes äusserlich weniger leicht zu erkennen, als bei den Pentatomen, indem der Aussenrand des penis eine ähnliche Form hat, wie der Aussenrand der Scheidenklappen, allein die Längsspalte der letztern gibt immer ein sicheres Auskunftsmittel. Ganz ähnlich sind die äussern Geschlechtsorgane bei Cydnopsis. Die beiden Exemplare, welche

Fig. 6. a. und Fig. 6. b. darstellen, sind zwei Männchen, indem bei diesen die Längsspalte fehlt und das Hinterleibsende abgestutzt ist.

b. Exemplare von Radoboj; Fig. 6. c. d. 3 Stück aus der Grätzer und Wiener Sammlung.

Ganze Länge 4—4¾ Lin.; grösste Breite 2½ Lin.

Ist etwas grösser als die Exemplare von Oeningen, sonst aber mit denselben übereinstimmend und zum Theil besser erhalten. Der Kopf ist vorn noch etwas stumpfer zugerundet; der Vorderrücken von selber Form und Punktur. Bei Fig. 6. d. deutet ein Längseindruck den Rüssel an, welcher nur wenig länger als der Vorderrücken ist; das Schildchen ist dreieckig und reicht bis zum Anfang des viertletzten Hinterleibssegment. Die Beine haben stachelose Schienen. Der hintere Rand des hornigen Theils der Flügeldecken ist nicht gerade abgestutzt, sondern sehr leicht ausgeschweift. Die vena externomedia ist vom Grunde bis zum Anfang der Deckenhaut zu verfolgen und biegt dort gegen den Rand über; sie ist jederseits von einer Punktreihe eingefasst; die vena scapularis tritt weniger deutlich hervor. Auf dem Hauttheil ist das Geäder so wenig zu sehen, als bei den Oeninger Exemplaren, würde aber bei der guten Erhaltung der Flügeldecken gewiss hervortreten, wenn das lebende Thier Adern gehabt hätte. Das auf Fig. 6. c. dargestellte Exemplar ist ein Weibchen; wir sehen an demselben die beiden Platten der Scheide deutlich durchscheinen. — Der Hinterleib ist auf der Brustseite stark gewölbt.

6. Cydnopsis coleopteroides m. Taf. I. Fig. 7. Taf. VI. Fig. 6.

Breviter ovalis; pronoto subquadrato, angulis acutiusculis.

Ganze Länge 4½ Lin.; Länge des Kopfes ⅞ Lin.; Länge des Vorderrückens 1½ Lin.; Breite am Grunde 2¼ Lin.

Radoboj. Ein Exemplar.

Hat die Grösse der vorigen Art, ist aber durch den breiten Kopf, die seichtere Ausrandung des Vorderrückens und seine fast viereckige Gestalt leicht zu unterscheiden. Sieht fast aus wie ein Mistkäferchen, wie denn auch die Cydni von allen Wanzen am meisten eine käferartige Tracht haben, weil bei ihnen die Schulterecken in der Flucht des Hinterrandes stehen, während bei den übrigen Pentatomiden sie weiter nach vorn sich finden, wodurch der Vorderrücken eine sechseckige Gestalt erhält, während er bei

den Cydnen viereckig oder halbrund ist. Unser Thierchen hat um so mehr ein käferartiges Aussehen, da der Kopfschild so gross ist und aussieht wie bei einem Onthophagen; allein das Schildchen und die Bildung der Hinterleibsringe kann uns nicht in Zweifel lassen, dass unser Thier zu den Wanzen gehöre und ist hier wieder unter Cydnopsis zu bringen, da es zunächst an die C. Haidingeri sich anschliesst.

Der Kopf bis an die Augen in den Brustkasten eingesenkt; die Augen scheinen ziemlich gross gewesen zu sein; der Kopftheil vor den Augen ist gross und vorn sehr stumpf zugerundet; an der Spitze sehr leicht ausgerandet; hier spitzt sich der von zwei Furchen eingefasste mittlere Kopfstreifen aus. Der Vorderrücken ist vorn leicht ausgerandet; er ist vorn nicht viel schmäler als hinten und die Vorderecken stehen ziemlich scharf hervor. Die Seiten sind nur schwach gerundet; über die Mitte geht eine Querlinie wie bei Cydnus tristis F. Das Schildchen ist dreieckig und reicht bis zum viertletzten Hinterleibssegment; es scheint nur schwach durch. Da das Thier von der Bauchseite vorliegt, sind von den Flügeldecken nur die Umrisse zu erkennen. Ihr horniger Theil reicht bis zum drittletzten Hinterleibssegment und ragt etwas über den Hinterleib vor. Der Hinterleib ist kurz und stumpf zugerundet. Die sechs erkennbaren Segmente sind fast alle von gleicher Länge. Das Letzte zeigt eine mittlere Längsfurche, bestand daher hier aus zwei Platten, wie bei den weiblichen Wanzen. Sämmtliche Ringe sind dicht, aber sehr fein punktirt. Auf der linken Seite der Fig. 7. b. sind die Punkte zu Reihen zusammengeordnet; ohne Zweifel rühren aber diese von den Flügeldecken her. Die Beine und Fühler sind nicht erhalten.

7. Cydnopsis deleta m. Taf. I. Fig. 8. Taf. VI. F. 7.

Livida, ovalis; pronoto transverso, angulis anticis productis, acutis.

Ganze Länge wahrscheinlich 4¼ Lin.; Länge des Kopfes ⅞ Lin., Breite ¾ Lin.; Länge des Vorderrückens ¾ Lin., Breite 2 Lin.

Oeningen, unterer Bruch; ein Exemplar Zürcher, Universitäts-Sammlung.

Die Form des Vorderrückens weist diesem Thiere die Stelle bei Cydnus oder den verwandten fossilen Gattungen an. Da die Beine und Flügelgeäder nicht erhalten sind, lässt es sich nicht entscheiden, ob Cydnus, Cydnopsis oder Neurocoris mehr Ansprüche an diese Art habe. Ich bringe sie zu Cyd-

nopsis, weil diese Gattung die meisten Cydnusartigen fossilen Wanzen einschliesst, daher die meiste Wahrscheinlichkeit für sie spricht.

Das ganze Thier ist so stark zusammengedrückt, dass nur die Umrisse zu erkennen sind.

Hat die Grösse von Cydn. Haidingeri. Der Kopf ist klein, nach vorn zu verschmälert und abgerundet. Der Vorderrücken vorn breit und tief ausgerandet; wahrscheinlich sind indessen durch den starken Druck die Vorderecken so weit vom Kopf abgerückt: im Leben haben sie sich wahrscheinlich näher an den Kopf angeschlossen und der Vorderrücken war, in Folge dessen, nach vorn zu mehr verengt und die Seiten mehr gerundet. Er ist sehr kurz und die Hinterecken nicht vorstehend und ganz gerundet. Das Schildchen ist dreieckig, eben so lang als breit. Der Hinterleib ist oval; die Ränder der Flügeldecken laufen in Bogenlinien gegen die Spitze, welche indessen zerstört ist.

8. Cydnopsis atavina m. Taf. I. Fig. 9.

Oblongo-ovalis, pronoti brevi, angulis obtosiusculis.

Ganze Länge wahrscheinlich 3¾ Lin.; Länge des Vorderrückens ¾ Lin., Breite 1¾ Lin.

Oeningen; ein Exemplar in der Lavater'schen Sammlung.

Vom Kopf ist nur der Grund erhalten; man erkennt die zwei ziemlich kleinen Augen. Der Vorderrücken ist nur leicht ausgerandet und mehr als doppelt so breit als lang, nach vorn ist er ziemlich stark und mit bogenförmiger Seitenlinie verschmälert; die Vorder- und Hinterecken sind ziemlich stumpf. Die Oberseite ist fein und dicht punktirt. Die ziemlich breite Mittellinie dürfte wohl vom Rüssel herrühren. Die Flügeldecken sind grossentheils zerstört, doch sieht man, dass sie in ähnlicher Weise, wie bei C. Haidingeri, von einigen Punktreihen durchzogen waren. Das Schildchen ist dreieckig, ziemlich gross und ganz dicht punktirt. Ein Mittelbein und die Hinterbeine sind, mit Ausnahme der Füsse, wohl erhalten. Sie sind ganz kahl und glatt. Der Hinterleib ist verschoben; die Segmente nehmen nach hinten an Länge etwas ab.

9. Cydnopsis tertiaria m. Taf. I. Fig. 10. a. bis h. von Radoboj Fig. 10. i. und l. von Oeningen. Taf. VI. F. 9.

Nigra, breviter ovalis, pronoto fere semi-circulari, antice profunde emarginato, confertim punctulato; semielytris confertim et ad plagam externo-mediam et scapularem striato-punctatis; scutello latitudine paulo longiore.

Ganze Länge 2¾ bis 3¼ Lin. Bei den kleinern Exemplaren der Kopf ½ Lin. lang, der Vorderrücken fast ¾ Lin., bei 1½ Lin. Breite; der Hinterleib 1¾ Lin. breit.

Es ist diess die häufigste Wanze in Radoboj, wie in Oeningen und dürfte wohl eine eigentliche Leitwanze für die tertiären Bildungen geben. Von Oeningen liegen mir 9 Stücke vor, alle aus dem untern Bruche; eines befindet sich neben einer Weberknechtspinne (Opilio Hbst.); von Radoboj habe ich 24 Exemplare erhalten (6 davon aus der Morlot Sammlung). Eines davon liegt auf demselben Steine mit Cydnopsis Haidingeri, Cystoseira communis Ung., auf der Rückseite des 6 Linien dicken Steines sehen wir dieselbe Pflanze mit Blättern von Dicotyledonen, Resten von Ameisen und eines kleinen Fisches (wahrscheinlich: Meletta sardonites Heckel). Ein anderes Exemplar liegt mit dem Flügel von Protomyia latipennis, dem Beine einer Libelle, kleinen Ameisen und Fragmenten der Cystoseira auf einem Steine und wieder ein anderes auf dem Morlot-Steine.

Sie steht der Cynopsis Haidingeri sehr nahe; allein sie ist constant viel kleiner und das Schildchen ist etwas schmäler und länger; das sind aber die einzigen Unterschiede, die ich auffinden konnte. Anfangs hielt ich sie für das Männchen der Cynopsis Haidingeri, da wir bei Cydnus oeningensis gesehen haben, dass das Männchen hier viel kleiner ist als das Weibchen. Allein eine sorgfältige Vergleichung der Exemplare zeigte mir, dass unter der Cydnopsis Haidingeri Männchen und Weibchen sich finden und ebenso unter der Cydnopsis tertiaria, bei welch' letzterer Art beide Geschlechter von gleicher Grösse sind.

Das ganze Thier scheint kohlschwarz gewesen zu sein, mit heller braunen Flügeldecken und blasser gerandetem Hinterleib.

Der Kopf füllt ebenfalls, wie bei der H. Haidingeri, die ganze Ausrandung des Vorderrückens aus; er ist vorn stumpf zugerundet. Die beiden Furchen vereinigen sich vor der Kopfspitze, so dass die Seitenlappen vorn zusammenstossen. An der Unterkopfseite ist bei einem Exemplar (Fig. 10. h.) der Schnabel sehr deutlich zu sehen; er war am Grunde ziemlich dick; die Seiten sind dicht punktirt. Die Fühler sind nur bei ein paar Exemplaren erhalten und auch bei diesen sehr undeutlich; sie sind ziemlich kurz und 5 gliedrig.

Das letzte Glied dünner und etwas länger als die vorangehenden. Der Vorderrücken stellt mit dem eingesenkten Kopf einen Halbkreis dar, indem die Seiten stark gebogen sind. Er ist dicht und fein punktirt. Die Flügeldecken sind auswärts ziemlich stark verbreitert; die Linie, welche den hornigen Theil vom hautigen trennt, ist etwas geschweift. Ein doppelter Querstreifen läuft von der Schulter zum Nahtrand und erreicht denselben da, wo die Horndecke an den Hauttheil des Flügels grenzt; eine fernere Doppelreihe von Punkten fasst die plaga externo-media und eine dritte die plaga scapularis ein. Die Felder dazwischen sind sehr fein und dicht, unregelmässig punktirt. Auf dem Hauttheil ist das Geäder gänzlich verwischt, es muss daher äusserst zart gewesen sein; wahrscheinlich war diese Haut glashell; sie ist beim fossilen Thier immer weit heller, als der einfarbige, hellbraune, hornartige Flügeltheil. Die Hinterflügel sind am Grunde sehr breit und haben ein stark hervorstehendes Geäder (vgl. Fig. 10. b. wo diese Flügel gar schön auf dem Steine ausgebreitet sind). Der Verlauf des Geäders wurde bei Besprechung der Gattungsmerkmale erörtert. Die Beine sind nur bei wenigen Exemplaren erhalten. Sie haben (cf. Fig. 10. d.) dünne und kahle, unbewaffnete Schienen. Das Schildchen ist dreieckig, etwas länger als breit und reicht etwas über das dritte (zweite sichtbare) Segment hinaus; es ist dicht und fein punktirt. Am Hinterleibe ist das erste Segment nicht sichtbar, das zweite ist etwas kürzer als die folgenden, die unter sich fast von gleicher Länge sind. Beim Männchen (Fig. 10. b. c. und Fig. 10. d.) ist in der Ausrandung des sechsten (des fünften sichtbaren) Segmentes ein vorn abgestutztes ungetheiltes Plättchen, welches dem penis angehört; beim Weibchen dagegen (Fig. 10. e. und Fig. 10 f.) ist dieses Plättchen in zwei Klappen getheilt; bei Fig. 10. g. sieht man neben diesen noch den Rand der Rückenplatte. Bei einigen Exemplaren ist der Aussenrand der Segmente blasser gefärbt; es scheint daher der Hinterleib einen hellern Rand gehabt zu haben. Der Bauch ist bei allen Exemplaren dick und gewölbt.

Die Oeninger Exemplare stimmen ganz mit denen von Radoboj überein; dagegen kommen unter den letztern ein paar etwas abweichende Formen vor, indem bei einigen (cf. Fig. 10. b. c.) der Vorderrücken vorn etwas weniger tief ausgerandet und der Körper in der Mitte etwas weniger erweitert ist; indem ferner die Punktreihen auf den Flügeldecken mehr oder weniger deutlich hervortreten, doch sind diess alles Unterschiede, welche nicht zu einer Trennung in verschiedene Arten berechtigen.

10. Cydnopsis scutellaris m. Taf. I. 13. Taf. VI. Fig. 10.

Ovalis, pronoto fere semi-circulari, antice profunde emarginato; scutello latitudine multo longiore.

Ganze Länge 2¾ Lin.; Länge des Vorderrückens ⅝ Lin., Breite 1⅝ Lin.

Radoboj. Ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung.

Der C. tertiaria sehr ähnlich, allein durch das viel längere Schildchen ausgezeichnet.

Der Kopf fehlt. Der Vorderrücken ist vorn tief ausgerandet, an den Seiten gerundet, die Vorderecken scharf hervorstehend, die Hinterecken ziemlich rechtwinklig. Er ist dicht und fein punktirt. Obwol das Thier von der Bauchseite vorliegt, tritt das Schildchen, namentlich am Grunde, deutlich hervor (es ist durch den Leib durchgedrückt). Es zeichnet sich durch seine beträchtliche Länge aus, indem es bis zur Ausrandung des vorletzten Hinterleibsringes reicht; es ist gegen das Ende zu stark verschmälert. Es erscheint dicht und ziemlich grob gekörnt. Die Beine haben mässig starke Schenkel und dünne, stachellose Schienen. Der Hinterleib ist ganz stumpf zugerundet, stark gewölbt und fein und dicht punktirt. In der Mitte desselben liegt eine Längsfurche (welche das Schildchen zum Theil einnimmt), die bis fast zur Spitze reicht. Ist diese Längsfurche nicht zufällig (und sie scheint diess nicht zu sein), so dürfte diess Thier wohl einem andern Genus angehören, wofür auch das so auffallend lange Schildchen spricht; doch werden erst vollständigere Exemplare diess entscheiden können.

11. Cydnopsis brevicollis m. Taf. II. Fig. 1. Taf. VI. F. 11.

Nigra, obovata, pronoto brevi, scutello latitudine vix longiore, abdomine crasso, obtusissimo.

Ganze Länge 2¼ Lin.; Länge des Vorderrückens ¼ Lin., Breite 1¼ Lin.; Breite des Hinterleibes 1¾ Lin.

Radoboj. Zwei Exemplare; bei dem einen (N. 226) auf der Rückseite des Steines ein Flügelstück von Termes Haidingeri oder procerus. Das andere aus der Morlot Sammlung.

Durch den viel kürzern Vorderrücken und breitern Hinterleib von der C. tertiaria zu unterscheiden.

Der Kopf kurz und vorn stumpf zugerundet. Der Vorderrücken zu Aufnahme des Kopfes ziemlich stark ausgerandet. Er ist am Grunde fünfmal breiter als lang; nach vorn

stark und in Bogenlinien verschmälert und stellt mit dem Kopf keinen Halbkreis, sondern nur ein Segment eines Kreises dar; die Vorder- und Hinterecken ziemlich scharf. Er ist sehr fein punktirt und mit einem Quereindruck versehen, der mit dem Hinterrand fast parallel läuft. Das Schildchen ist dreieckig und reicht bis zu Anfang des dritten (des zweiten sichtbaren) Hinterleibssegments. Es ist ungefähr so lang als breit. Die Flügeldecken reichen mit dem Hauttheil über die Hinterleibsspitze hinaus. Sie sind auf gleiche Weise punktirt wie die der Cydn. tertiaria und an dem hautigen Theil ist auch keine Spur des Geäders zu sehen. Der Hinterleib ist kurz und dick und am Ende sehr stumpf zugerundet. Das erste Segment ist nicht sichtbar, die folgenden sind fast von gleicher Länge, das dritte ist das breiteste und bedeutend breiter als der Grund des Vorderrückens.

Das Thier scheint auch ganz schwarz gefärbt gewesen zu sein.

12. Cydnopsis pygmaea m. Taf. II. Fig. 2. Taf. VI. F. 12.

Ovalis; livida, pronoto subquadrangulo, scutello triangulari, longitudine paulo latiore.

Ganze Länge fast 2 Lin.; Breite des Vorderrückens stark 1 Lin., Länge $^5/_8$ Lin.

Oeningen; ein Exemplar aus dem obern Bruch. Zürcher Universitäts-Sammlung.

Ist durch viel geringere Grösse und den verhältnissmässig längern, vorn weniger zusammengezogenen Vorderrücken von den vorigen Arten zu unterscheiden.

Der Kopf ist kurz und vorn stumpf zugerundet; zwei Linien bezeichnen die Mittelleiste, welche bis zur Kopfspitze reicht. Die Augen am Kopfgrunde deutlich hervortretend. Der Vorderrücken ist vorn ziemlich tief ausgerandet, die Hinterrandlinie dagegen beschreibt nur einen schwachen Bogen und ebenso die Seitenränder, welche nach vorn bei weitem nicht so stark convergiren, wie bei den vorigen Arten.

Das Schildchen ist scharf dreieckig und am Grunde etwas breiter als lang. Der Hinterleib ist von der Breite des Vorderrückens, gerundet und besteht aus ziemlich gleich langen Segmenten. In der Ausrandung des sechsten sieht man nur ein sehr kleines Plättchen, wahrscheinlich die Spitze des zurückgezogenen penis. Das ganze Thierchen ist braungelb, der Rand des Hinterleibes aber hell und dort bei jedem Segmente mit einem kleinen dunkeln Flecken versehen.

13. Cydnopsis sagittifera m. Taf. II. Fig. 3. Taf. VI. Fig. 13.

Oblongo-ovalis, scutello subsagittato.

Ganze Länge wahrscheinlich 2 Lin.; Breite des Vorderrückens am Grunde 1 Lin.; ebenso die Breite des Hinterleibes.

Oeningen. Ein Exemplar; ich fand dasselbe im Kesselstein des obern Bruches.

Von selber Grösse wie die vorige Art, aber dabei schmäler, mit kürzerem Vorderrücken und fast pfeilförmigem Schildchen.

Der Kopf und vordere Brustrand fehlen. Der Vorderrücken war nach vorn zu verschmälert. Das Schildchen ist kurz, indem es nur bis zu Anfang des zweiten (des ersten sichtbaren) Hinterleibsringes reicht. Der Hinterleib ist kurz und stumpf zugerundet und besteht aus ziemlich gleich langen Segmenten.

V. Neurocoris mihi.

Caput semicirculare, lobo medio latiusculo; antennae 5-articulatae, articulo tertio obconico, ultimo ceteris longiore. Pronotum magnum, antice profunde emarginatum, angulis posticis rectiusculis. Elytrorum membrana nervis corneis reticulatis. Pedes nudi.

Hat ganz die Tracht von Cydnopsis und die erste Art ist der Cydn. Haidingeri sehr ähnlich, allein das eigenthümlich netzförmige Geäder der Flügeldeckenhaut zeichnet diese Gattung sehr aus. Aehnliches Geäder haben wir bei den Pentatomiden, meines Wissens, nur bei den Gattungen Amaurus Burm. und Aspongopus Lap., welche beiden tropischen Gattungen, Thiere von ganz anderer Tracht einschliessen, welche namentlich durch die ganz andere Form des Vorderrückens bedingt wird, indem bei Neurocoris, wie bei Cydnus und Cydnopsis, die Hinterecken in der Flucht des Hinterrandes liegen. Diese Thoraxform stimmt mit derjenigen der Gattung Cydnus überein, welche überhaupt von allen lebenden Gattungen Neurocoris und Cydnopsis am nächsten steht. Das Flügelgeäder, das erweiterte dritte Fühlerglied und die stachellosen Beine lassen indessen Neurocoris mit Leichtigkeit von derselben unterscheiden. Auch ist der Mittellappen des Kopfes nach vorn weniger verschmälert und es scheinen die Seitenlappen vorn nicht zusammenzugehen.

14. Neurocoris rotundatus. Taf. II. Fig. 4. Taf. VI. F. 14.

Ovalis; elytris brevibus, nervura firmiore.

Ganze Länge 4¼ Lin.; Kopflänge ¾ Lin.; Länge des Vorderrückens 1 Lin., Breite am Grunde 2¼ Lin.

Radoboj. Zwei Exemplare; das eine aus der Freyerschen, das andere aus der Morlot–Sammlung.

Der Kopf (vielfach vergrössert in Fig. 4. c.) bis an die Augen in die Ausrandung des Vorderrückens gesenkt. Das linke Auge vollständig erhalten; es ist mässig gross und oval. Der Vorderkopftheil ist zugerundet; die beiden Furchen sind deutlich und laufen ziemlich parallel. Sie vereinigen sich daher vorn wahrscheinlich nicht, so dass dann die beiden Seitenlappen des Kopfes sich vorn nicht berühren wurden; doch ist diese Partie des Kopfes verwischt. Die Fühler sind ziemlich kurz; das erste Glied ist das kürzeste, das zweite etwas länger und cylindrisch, das dritte nur wenig länger als das zweite und auswärts ziemlich stark erweitert und dadurch obconisch, das vierte ist wieder cylindrisch und noch etwas länger als das dritte, das fünfte ist das längste und spindelförmig; es scheint sehr fein behaart gewesen zu sein. Der Vorderrücken ist nach vorn nicht sehr verschmälert; die Seitenränder sind bogenförmig. Die Vorderecken stehen stark hervor und sind stumpflich. Er ist ziemlich dicht punktirt und hat einen Quereindruck, wie eine Längslinie. Das Schildchen ist dreieckig und gross. Die Flügeldecken sind kurz, erreichen kaum die Spitze des Hinterleibes. Der hornartige Theil ist ziemlich dicht und grob punktirt und nur längs dem Nahtrande mit einer Punktreihe versehen, dagegen läuft über die Mitte ein sehr feiner Längsstreifen. Gegen das Hinterende der Decke werden die Punkte feiner. Der Hauttheil ist ganz stumpf zugerundet; auf der hellen Haut sind schwarze, stark hervorstehende Adern aufgetragen, welche ein Netzwerk darstellen. Zunächst dem Deckenrand steht eine Zahl langer Zellen, auf welche kleine sechseckige folgen; noch kleiner sind die Randzellen; aber auch (cf. Fig. 4. d.) zwischen den grössern steht eine ganz kleine, viereckige Zelle, ähnlich wie bei Aspongopus. Von den Beinen ist nur der Abdruck eines Mittelbeins auf Fig. 4. a. zu sehen. Es hat eine ziemlich lange, stachellose Schiene. Der Hinterleib ist dick, stark auf der Bauchseite gewölbt und gröber punktirt als derjenige der Cydnopsis Haidingeri; hinten ist er stumpf zugerundet. Das letzte Segment ist bei Fig. 4. a. in zwei Klappen getheilt; es ist diess also ein weibliches Individuum, während Fig. 4. b. wahrscheinlich ein männliches darstellt. Das ganze Thier ist kohlschwarz mit gelbbraunen Flügeldecken.

Exemplare, denen die Flügel fehlen, können an der Form des Vorderrückens und der gröbern Punktur des Hinterleibes von der Cydnopsis Haidingeri unterschieden werden.

15. Neurocoris elongatus m. Taf. II. Fig. 5. Taf. VI. Fig. 15.

Oblongus, elytris longioribus, nervura tenuiore.

Ganze Länge 4½ Lin.; Kopflänge 5/7 Lin.; Länge des Vorderrückens stark ¾ Lin., Breite fast 2 Lin.

Radoboj. Ein Exemplar, Gratzer Sammlung.

Von der vorigen durch die schlankere Gestalt, dem vorn weniger zugerundeten Vorderrücken und die viel schwächere Nervur auf dem Hauttheil der Flügeldecken zu unterscheiden. Es ist ebenfalls ein Weibchen, wie das auf Fig. 4. a dargestellte Exemplar der vorigen Art, daher es nicht etwa als Männchen derselben betrachtet werden kann.

Der Kopf ist halbkreisförmig, aber nur in seinem Umriss zu erkennen. Der Vorderrücken ist fast viereckig; die Seitenränder sind nur schwach gebogen; die Vorderecken stehen stark hervor und sind ziemlich spitzig. Er ist grob und dicht punktirt. Zur Seite liegt eine stachellose Schiene. Die Flügeldecken sind schmäler als bei dem N. rotundatus, übrigens auf selbe Weise punktirt. Auf dem Hauttheil sind die netzförmig verbundenen Adern mit der Loupe zu sehen und man überzeugt sich, dass die Zellen von ähnlicher Form sind, wie bei voriger Art, allein viel undeutlicher, daher die Adern jedenfalls schwächer waren, da die Flügeldecke sonst wohl erhalten ist. Der Hinterleib ist länger als bei voriger Art, sonst von selber Bildung und Punktur. Das kleine Schwanzglied lässt die beiden Klappen der Scheide deutlich erkennen.

VI. Phloeocoris Burm.

16. Phloeocoris monstrosus m. Taf. II. Fig. 6.

Depressus, capite lateribus dilatato, abdomine lobato, apice bifido.

Ganze Länge 5 Lin., grösste Breite 3⅜ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung, auf demselben Steine mit einer Platanenfrucht, auf der Rückseite Oedipoda melanosticta Charp.

Ein sehr undeutliches und äusserst schwer zu ermittelndes Stück. Erinnert aber durch den platten, an der Seite gelappten Leib und die tiefge-

spaltene Hinterleibsspitze, wie die Kopflappen lebhaft an Phloeocoris paradoxus Hahn (aus Brasilien und den Laplata Staaten) und muss dieser amerikanischen Gattung einverleibt werden.

Der Kopf ganz zusammengedrückt und seine Form äusserst schwer zu bestimmen. Wir finden bei sorgfältiger Untersuchung das linke Auge und vor demselben einen dreieckigen Stirnfortsatz. Zur Seite liegt ein kleines Plättchen, welches einen Seitenlappen darzustellen scheint.

Der Vorderrücken ist sehr kurz und breit, zwei Seitenlinien bezeichnen die Grenze der Brust, die nach hinten sich erweitert; die Seitenlappen sind sehr gross und ausgezackt. Die Flügel und Schildchen nicht zu finden, dagegen scheint an der linken Seite eine Flügeldeckenscheide zu sein, wornach diess Thier eine Larve gewesen wäre. Die Mittelbrust ist kurz, undeutlich der Hinterleib sehr breit und aus kurzen Segmenten gebildet, welche in rundliche Seitenlappen sich erweitern. Das letzte Segment ist tief zweispaltig und in der Bucht ein rundes Körperchen tragend, welches die Geschlechtsklappe darstellt.

VII. Pentatoma Latr.

17. Pentatoma antiquum m. Taf. II. Fig. 7. VII. 1.

Antennis articulis 4 et 5 ceteris longioribus; pronoto angulis, productis acutis; abdomine ovali, margine maculato.

Ganze Länge 6⅜ Lin.; Länge des Kopfes 1¼ Lin., Breite stark 1 Lin.; Länge des Vorderrückens 1½ Lin.; grösste Breite 3¾ Lin., am Grunde 2¼ Lin.; Breite des Hinterleibes 3¾ Lin.

Oeningen, aus dem untern Bruche; ein Exemplar aus der Lavaterschen Sammlung.

Diese Wanze gehört in die Abtheilung mit flachem Kopf und nach vorn sich allmälig nähernden Seitenrändern, mit einem Vorderrücken, dessen Ecken scharf hervorstehen, ohne indessen in Dornen auszulaufen. Sie ist sehr ähnlich der P. rufipes; sie hat dieselbe Grösse und Gestalt und die Hinterleibsringe dieselbe Färbung. Allein der Kopf ist vorn etwas kürzer, das Schildchen etwas länger und die Vorderrückenecken etwas weniger scharf hervorstehend. In dieser letztern Beziehung nähert sie sich mehr dem P.

nigricorne F., allein das Längenverhältniss der Fühlerglieder ist ganz verschieden.

Der Kopf ist klein; die Augen müssen, nach den weiten Augenhöhlen, ziemlich gross gewesen sein. Die Seitenlappen des Kopfes (cf. Fig. 7. b.) gehen wohl nach vorn zusammen, allein umschliessen die ziemlich breite Mittelleiste vorn nicht, welche dort frei endigt. Diese ist glatt, nur mit einer schwachen Mittelkante versehen; die Seitenlappen dagegen sind ziemlich tief gepunktet. Die fadenförmigen Fühler sind fünfgliedrig. Das erste Glied ist sehr kurz, das zweite wohl beträchtlich länger als dieses, aber kürzer als das dritte und dieses ist wieder etwas kürzer als das vierte und fünfte, welche die längsten des ganzen Fühlers sind. Alle Glieder sind von selber Dicke. Der Vorderrücken ist vorn sehr leicht ausgerandet; vor der Mitte sehr stark erweitert; die Ecken stehen stark hervor, laufen indessen nicht in einen Dorn aus. Hinter diesen Ecken verschmälert sich derselbe schnell in geschwungenen Randlinien. Der Grund ist ziemlich schmal und die Ecken sind zwar klein, aber fast rechtwinklig. Die Beine haben mässig starke Schenkel und ziemlich dünne, unbewaffnete Schienen. Das Schildchen ist zwar verwischt, doch scheint es lang gewesen zu sein und bis zur Mitte des drittletzten Segments zu reichen.

Die Flügeldecken sind grossentheils verwischt; sie scheinen eine sehr feine Punktur gehabt zu haben.

Der Hinterleib ist oval; er ist am Grunde verschmälert, in der Mitte am breitesten und nach hinten zugerundet. Seine Oberseite ist braun und äusserst fein (nur unter dem Microscop wahrnehmbar) aber dicht gepunktet. Der Seitenrand ist breit; er ist hellfarbig und schwarz gefleckt. Es ist nemlich bei jedem Segment der seitliche Rand schwarz, so dass diese schwarzen Streifen von je zwei Segmenträndern den schwarzen Flecken bilden, der so deutlich sich von dem sonst hellen Rand abhebt. Das letzte, kleine, braune Segment hat in der Mitte einen dreieckigen und zu jeder Seite einen kleinen runden Flecken.

18. Pentatoma vetustum m. Taf. II. Fig. 8. VII. 2.

Pronoto brevi, angulis productis acutis, abdomine oblongo-ovali.

Ganze Länge 5½ Lin.; Länge des Vorderrückens 1 Lin., grösste Breite desselben stark 3 Lin.

Oeningen, unterer Bruch; 1 Exemplar aus Lavaters Sammlung.

Gehört in dieselbe Abtheilung, wie Pent. antiquum, ist aber kleiner und

dabei länger und schmäler, und mit viel kürzerm Vorderrücken. Durch ihre schlankere Gestalt ist diese Wanze auch von P. nigricorne F. leicht zu unterscheiden, mit deren Grösse und Vorderrücken-Form sie sonst übereinstimmt.

Der Kopf ist grossentheils verwischt; doch sieht man die zwei kleinen Augen an seinem Grunde. Die Fühler sind dünn und fadenförmig und ihre Gliederung schwer zu erkennen; das erste Glied ist klein, das zweite und dritte fast von gleicher Länge, das vierte beträchtlich länger; das fünfte nur schwach angedeutet. Der Vorderrücken ist sehr kurz und breit, vorn sehr schwach ausgerandet. Die Ecken stehen weit und scharf hervor, ohne indessen in Dornen auszulaufen. Die Oberseite ist dicht und deutlich punktirt; zwei Eindrücke rühren von den Schenkeln der Vorderbeine her. Das Schildchen ist dreieckig und lang, doch an seiner Spitze verwischt. Es ist auf gleiche Weise wie der Vorderrücken gepunktet. Die Beine haben mässig starke Schenkel und schlanke, unbewaffnete Schienen. Die Flügeldecken sind stark zusammengedrückt und dadurch grossentheils verwischt. Sie scheinen eine viel feinere Punktur gehabt zu haben, als das Schildchen, dagegen ziemlich deutlich ausgeprägte Schulterrippen. Der Hinterleib ist länglich-oval und sein Grund steht auf einer Seite etwas über die Flügeldecken hervor. Er ist blass gefärbt und in gleicher Weise schwarz gefleckt, wie derjenige der vorigen Art.

19. Pentatoma Morloti m. Taf. II. Fig. 10. VII. 3.

Breviter ovale, pronoti angulis obtusiusculis.

Ganze Länge 5¼ Lin.; Länge des Kopfes 1⅛ Lin.; Länge des Vorderrückens 1¼ Lin.; grösste Breite 2⅞ Lin.

Radoboj, ein Exemplar auf dem Morlot-Steine.

Hat ganz die Grösse und Gestalt der Pentatoma baccarum L., welche durch ganz Europa auf Kräutern und Sträuchern vorkommt.

Der Kopf hat einen schmalen Mittellappen, der bis zur Kopfspitze reicht; die Seitenlappen sind breiter, ungerändert, deutlich und ziemlich dicht punktirt. Das runde Auge ist klein. Der Vorderrücken ist vorn zur Aufnahme des Kopfes leicht ausgerandet. Die Ecken sind etwas hinter der Mitte, stehen ziemlich hervor, sind aber stumpf; der Hinterrand ist ziemlich gerade. Die Oberseite ist auf gleiche Weise punktirt, wie der Kopf; sie scheint dunkel marmorirt gewesen zu sein. Das Schildchen ist dreieckig und reicht bis zum viertletzten Hinterleibsring. Die Flügeldecken sind fast ganz zerstört, dagegen ist

der Hinterleib wohl erhalten. Er ist äusserst zart punktirt, kohlschwarz, aber mit hellem Rande, an diesem sind bei jedem Segmente die Seiten schwarz und gröber punktirt. An der linken Seite ist ein undeutlicher Flügelstreif zu sehen.

20. Pentatoma appendiculatum m. Taf. II. Fig. 11. VII. 4.

Ovale; pronoto angulis productis, obtusis, scutello apicem versus valde attenuato, abdominis dorso brunneo, margine albo-maculato.

Ganze Länge 6⅞ Lin.; Länge des Kopfes 1 Lin.; Länge des Vorderrückens 1½ Lin.; grösste Breite des Hinterleibes 4 Lin.

Oeningen, unterer Bruch. Sammlung des Herrn v. Seyfried.

Flügeldecken, Flügel, Fühler und Beine fehlen, die übrigen Theile sehr schön erhalten und die natürliche Färbung andeutend. Gehört in die grosse Abtheilung von Pentatomen mit gerundeten Ecken des Vorderrückens, daher die Ausmittlung der zunächt stehenden Arten schwierig.

Der Kopf ist am Grunde bei den mässig grossen Augen wenig verbreitert; die Seitenränder sind nach vorn wenig verschmälert; doch ist diese Partie sehr stark zerdrückt und lässt die Grenze zwischen der Mittelleiste und den Seitenlappen nicht deutlich erkennen. Der Vorderrücken ist vorn sehr schwach ausgerandet. Die Ecken stehen hinter der Mitte und sind ganz abgerundet; am Grunde ist er stark zusammengezogen. Er ist ziemlich dicht und ziemlich tief punktirt. Das Schildchen ist am Grunde von der Breite des Vorderrückens, verschmälert sich aber bald und ist in eine lange Spitze ausgezogen. Der Hinterleib ist oval, oben äusserst fein und dicht gepunktet und durch einen Querstrich ausgezeichnet, der gegen den Rücken des Hinterleibes sich verwischt. Es ist der Hinterleib hellbraun gefärbt, an der Seite aber hat jedes Segment einen halbrunden hellen Fleck. Der Seitenrand ist ziemlich breit und war wahrscheinlich weiss oder gelblich, an der Trennungslinie der Segmente ist er schwarz gefleckt.

21. Pentatoma longiceps m. Taf. II. Fig. 12. VII. 5.

Oblongum, pronoto longiore, angulis obtusis.

Ganze Länge 9¼ Lin.; Länge des Kopfes 2 Lin., des Vorderrückens 1⅝ Lin., Breite 3½ Lin.; grösste Breite des Hinterleibes 3¾ Lin.

Oeningen, aus dem untern Bruche; ein Exemplar aus der Karlsruher Sammlung.

Ausgezeichnet durch ihre Grösse, durch verhältnissmässig längern und schmälern Vorderrücken, langen Hinterleib, wie eigenthümliche Färbung der Hinterleibsränder. Von lebenden Arten wüsste keine analoge zu nennen.

Der Kopf ist vor den Augen ziemlich stark verlängert und seine Seitenränder nähern sich allmälig nach vorn zu. Die Mittelleiste läuft bis zum abgestutzten Kopfende, spitzt sich aber nach vorn zu. Der Vorderrücken ist im Verhältniss zum Kopf klein, vorn sehr schwach ausgerandet; in der Mitte nicht stark erweitert; die Ecken sind daher nicht hervorstehend und gänzlich abgerundet, in ähnlicher Weise wie bei der Abtheilung III. C. von Herrich Schaeffer (cf. wanzenartige Insekten VII. p. 95). Die Oberseite ist dicht und deutlich punktirt. Das Schildchen ist ziemlich schmal und lang, dreieckig und auf selbe Weise punktirt, wie der Vorderrücken. Von den Flügeldecken sind nur undeutliche Spuren vorhanden. Der Hinterleib ist gross und in der Mitte etwas breiter als der Brustkasten. Es scheint schwarz gewesen zu sein. Der Seitenrand ist deutlich abgesetzt und ziemlich breit. Der jedes einzelnen Segmentes ist schwarz, am Aussenrand aber und der Mitte weiss. Dieser weisse mittlere Fleck ist mit dem weissen Randstreifen verbunden.

22. Pentatoma lividum m. Taf. II. Fig. 13. VII. 6.

Lividum, oblongum; pronoto lateribus rotundato, scutello triangulari. abdomine carinato.

Ganze Länge ohne Kopf 5¼ Lin.; Länge des Vorderrückens 1½ Lin.. grösste Breite 2⅞ Lin.; Breite des Hinterleibes 3 Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Durch die ganz gerundeten Seiten des Vorderrückens und den mit einer Längsfurche versehenen Hinterleib weicht diese Art von Pentatoma ab und gehört wahrscheinlich zu einem andern, vielleicht neuen Genus, worüber indessen erst mit Sicherheit bestimmt werden kann, wenn einmal ein Exemplar mit einem Kopf gefunden wird, der unserm fehlt. Wanzen mit einer Bauchlängsrinne enthalten die Gattungen: Atelocera, Halys, Dinocoris und Phlococoris, allein von diesen allen weicht unsere in der Tracht und in der Form des Vorderrückens u. s. w. ab.

Die Fühler scheinen kurz gewesen zu sein; es liegen nemlich zwei Glieder, und zwar offenbar die beiden letzten, vorn neben dem Vorderrücken und geben, wenn wir den Fühler

uns bis zur Stelle, wo der Kopf gelegen haben muss (von dem nur die Basis auf unserm Steine liegt, der übrige Theil ist wahrscheinlich auf den Abdruck gekommen) verlängert denken, die Länge desselben an. Es sind diese Glieder dünn, am Grunde hellfarbig, an der äussern Hälfte aber schwarz. Der Vorderrücken ist vorn leicht ausgerandet, am Grunde gerade abgeschnitten, an den Seiten sehr stark gerundet. Die Oberseite ist deutlich punktirt. Die Beine sind mässig stark. Die Schenkel reichen etwas über den Leibrand hinaus und haben schlanke Schienen; am Fusse ist das erste Glied beträchtlich länger als das zweite. Das Schildchen ist dreieckig und etwas breiter als lang. Die Seiten sind etwas geschweift.

Die Flügeldecken sind sehr stark zusammengedrückt und ihre Sculptur ist nicht zu erkennen, wohl aber die Adern an dem Hauttheil. An der Nahtseite bemerken wir zunächst dem hornigen Theil zwei grosse deutliche Zellen, von der ersten, innersten entspringt eine einfache, von der zweiten grössern zwei einfache und eine sich gabelig theilende Ader, ausserhalb dieser folgt noch eine einfache Ader. In diesem Aderverlauf weicht unser Thier wesentlich von den Pentatomen ab.

Die Hinterflügel sind grossentheils zerstört, doch erkennt man die Schulterader und die bogenförmig einwärts gekrümmte äussere Mittelader, die ähnlich, wie bei den Pentatomen, zu verlaufen scheint.

Der Hinterleib ist etwas breiter als der Vorderrücken, in der Mitte nicht erweitert und nach hinten sich allmälig verschmälernd. Ueber die Mitte des Hinterleibsrücken läuft ein ziemlich breiter Längsstreifen, welcher wohl von einer Längsrinne herrührt.

Das ganze Thier ist hellbraun gefärbt, der Vorderrücken und das Schildchen etwas dunkler als der Leib und die Flügeldecken. Es scheint das ganze Thier daher eine helle Farbe gehabt zu haben.

23. Pentatoma stigmatum m. Taf. II. Fig. 14.

Oblongum, pronoto lateribus rotundato, abdominis dorso margine nigro-maculato; maculis minutis.

Ganze Länge 5¾ Lin.; Länge des Kopfes 1⅛ Lin.; Länge des Vorderrückens 1⅜ Lin., Breite 3 Lin.

Oeningen; ein Exemplar aus Lavaters Sammlung.

Die schlechte Erhaltung des Stückes erlaubt eine sichere Bestimmung nicht, doch scheint das Thier zu den Pentatomen mit stumpf zugerundeten Ecken des Vorderrückens zu gehören. In der Form des Vorderrückens, wie

seiner Sculptur stimmt es mit Pentatoma prasinum L. und Verwandten (einer Wanzenform, welche in Europa häufig und in Amerika bis Brasilien verbreitet ist) überein und scheint auch eine helle Farbe gehabt zu haben.

Der Kopf ziemlich gross, mit schmalem Mittellappen und breiten, deutlich und dicht gepunkteten, vorn stumpf zugerundeten Seitenlappen. Vom Fühler nur ein langes Glied, welches das zweite zu sein scheint. Vorderrücken vorn ausgebreitet; Seiten stark gerundet, hinter der Mitte verengt. Oberseite dicht und deutlich punktirt. Flügeldecken und Beine fehlen, ebenso das Schildchen; es ist nicht wahrscheinlich, dass die mittlere, hellere Partie, welche fast bis zur Hinterleibsspitze reicht, die Stelle des Schildchens andeutet. Es wäre in diesem Falle sehr gross gewesen. Der ganze Hinterleib (dessen linke Seite theilweise verdeckt ist) ist hellfarbig und zwar auch der breite Rand. Innerhalb dieses Randes finden sich aber auf dem Rücken jedes Segmentes 1 bis 2 kleine schwarze Flecken.

VIII. Aelia Burm.

24. Aelia obsoleta m. Taf. II. Fig. 9. Natürliche Grösse.

Oblongo-ovalis, capite elongato, pronoto brevi, angulis productis, acutis.

Ganze Länge 4¾ Lin.; Länge des Kopfes fast 1¼ Lin.; Länge des Vorderrückens ⅞ Lin., Breite stark 2 Lin.

Oeningen, ein Exemplar in Bruckmanns Sammlung.

Wegen des verlängerten Kopfes zu Aelia gehörend und einer neuen Art aus Abyssinien zunächst stehend.

Der Kopf ist viel länger als breit und nach vorn zu kaum merklich verschmälert. Der Vorderrücken vorn schwach ausgebuchtet, in der Mitte stark erweitert, mit scharf hervorstehenden Ecken. Er ist fein und dicht punktirt. Das Schildchen ist kurz dreieckig und ebenfalls punktirt. Der Hinterleibsrand schwarz gefleckt.

IX. Halys F. Burm.

25. Halys Bruckmanni m. Taf. III. Fig. 2. Taf. VII. Fig. 7.

Breviter ovalis, pronoto lateribus integro, tibiis medio albis, abdominis margine albo-maculato.

Ganze Länge 6¾ Lin.; Länge des Kopfes 1⅝ Lin.; grösste Breite des Brustkastens 3⅝ Lin.; Breite des Hinterleibes am Grunde 3½ Lin., grösste Breite 4 Lin.

Oeningen, 3 Exemplare; eines fand Dr. Bruckmann im obern Bruche (Fig. 2. a.), ein zweites, etwas kleineres aus dem untern Bruche ist in Karlsruh (Fig. 2. b.); ein drittes aus dem Kesselstein in der Zürcher Universitäts-Sammlung. Alle drei zeichnen sich dadurch aus, dass die Farbe des Thieres und zwar auch die kleinen Hinterleibsflecken erhalten sind.

Es gehört diese Wanze wohl unzweifelhaft zur Gattung Halys, denn erstens spricht ihre Tracht dafür, der lange Kopf mit schmaler, vorn sich zuspitzender Mittelleiste und der breite Hinterleib, der über die Flügel hervorgeragt haben muss; zweitens die Längsrinne des Bauches und drittens auch die Färbung; gerade wie bei den meisten Halys Arten sind die Schienen weiss gefleckt und auch der Hinterleibsrand zeigt bei einigen Halys-Arten eine ähnliche Zeichnung. Dagegen weicht unsere Art von allen lebenden durch die längern Vorderflügel ab, deren Hauttheil die Hinterleibsspitze ziemlich weit überragt.

Nach Burmeister besitzt das Berliner Museum 15 Halys-Arten, wovon 4 Ostindien, 2 Neuholland, 5 Brasilien, 3 Afrika und 1 Griechenland angehören. Aus Herrich Schaeffers Werk (wanzenartige Insekten VII. p. 54 u. f.) und unseren Sammlungen sind mir 22 Arten bekannt, wovon 3 auf Europa (Türkei und Griechenland), 8 auf Amerika (5 aus dem südlichen Theile der Vereinigten Staaten, 2 aus Mexiko und 1 aus Cuba), 4 auf Afrika, 4 auf Indien und China, 2 auf Oceanien und eine auf Neuholland kommen.

Es gibt also nur drei europäische Arten (die Halys hellenica Lef. H. exsculpta Burm. und H. spinosula Guerin), von welchen aber die fossile mehr abweicht als von den amerikanischen Arten, von denen namentlich die H. annulata F. derselben nahe steht. Sie hat dieselbe Grösse und Gestalt und einzelne Exemplare der H. annulata haben auch eine ähnliche Fleckenbildung am Hinterleibsrand. Sie weicht aber ab in den nicht gezähnten Vorderrückenrändern und den längern Flügeln.

Der Kopf ist vor den Augen ziemlich stark verschmälert und verlängert, wodurch er länger als breit wird. Die Seitenränder sind nach vorn zu etwas genähert, der Mittellappen ist sehr schmal und nach vorn zugespitzt; er scheint so lang zu sein als die Seitenlappen, doch ist der vorderste Rand der letztern nicht ganz deutlich. Auf der Ober-

seite ist der Kopf ziemlich dicht punktirt. Das Auge ist von mittlerer Grösse und rundlich. Von den dünnen, fadenförmigen Fühlern sind am Abdrucke die 5 Glieder zu erkennen; das erste ist indessen undeutlich, die folgenden sind cylindrisch und scheinen fast von gleicher Länge zu sein. — Der Vorderrücken ist vorn zu Aufnahme des Kopfes etwas ausgeschweift und dort nur von der Breite des Kopfgrundes; nach hinten stark erweitert, doch sind die nahe an der Grundlinie liegenden Ecken ziemlich stumpf zugerundet. Die Oberseite ist dicht und fein punktirt und scheint zugleich gekörnt gewesen zu sein. Am Grunde desselben traten die zwei ziemlich grossen Mittelbrustplatten hervor und hinter denselben die viel kürzern Hinterbrustplatten. Das Schildchen ist sehr undeutlich und seine Form ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Es scheint das Dreieck, welches bis zur Mitte des dritten Hinterleibssegmentes reicht, nicht von dem Eindruck des Schildchens herzurühren. Der Hinterleib ist kurz und breit und hinten stumpf zugerundet; der Rand ist ziemlich breit und sehr deutlich abgesetzt. Auf der Bauchseite ist er von einer Längsrinne durchzogen. Er besteht aus sieben Segmenten, von denen das erste kurz, das zweite in der Mitte durch das Vorbiegen des dritten dort fast zurückgedrängt ist, die folgenden fast von gleicher Länge, aber allmälig schmäler werdend, das letzte sehr klein und stumpf und die beiden Klappen der weiblichen Geschlechtsorgane zeigend. Auf diesen Segmenten bemerkt man feine Querstreifen, welche von den Bauchsegmenten herrühren. Die Farbe dieser Hinterleibsringe ist namentlich beim Exemplar des H. Bruckmann gar schön erhalten. Wir sehen daraus, dass jeder Ring am Rande einen schwarzen Flecken hat, welcher dort die ganze Breite des Ringes einnimmt, nach Innen aber in eine schmale Linie ausläuft. Diese schwarze Zeichnung umfasst zwei weisse Flecken, einen der bis zum Rande reicht und einen sehr kleinen, runden, weiter innen (Fig. 2. c). Einen grösssern dunklen Fleck besitzt jeder Ring am Vorderrande der Rückenseite. Sonst hatte das Segment eine blasse, wahrscheinlich eine gelbbraune Farbe.

Die Flügeldecken reichen ziemlich weit über die Hinterleibsspitze hinaus, wogegen die Unterflügel kaum die Länge derselben erreichen. Der hautige Theil der Erstern nimmt etwa ein Drittel der Länge ein. Der hornige Theil ist sehr fein, aber ziemlich dicht punktirt, die vena scapularis deutlich, von welcher die v. externo-media abläuft, ganz wie bei den lebenden Arten. Das Geäder auf dem Hauttheil ist schwer zu verfolgen, namentlich ist mir nicht gelungen auszumitteln, ob auf ähnliche Weise wie bei den lebenden Arten eine grosse Hautbinnenaderzelle da sei und aus dieser die Adern entspringen. Die v. externo-media setzt sich im Hauttheil in eine Ader fort, welche in zwei Gabeläste sich spaltet. Innerhalb derselben folgen zwei feine Längsadern und dann noch

eine gabelig sich theilende, deren Insertionsstelle aber nicht zu sehen ist. Sehr feine, Randstreifchen bezeichnen kleine Faltungen. An den Unterflügeln tritt die v. scapularis sehr deutlich hervor, ebenso die von ihr sich abtrennende v. externo-media mit ihren auseinanderlaufenden, gebogenen Gabelästen, welche ganz dieselbe Stellung und Form haben, wie bei den Pentatomen.

Von den Beinen sind nur die Vorderschienen erhalten; sie sind dünn und mit einem Längskiele versehen, waren daher ohne Zweifel dreikantig, wie bei den lebenden Halys-Arten. Sie sind schwarz, in der Mitte aber mit einem breiten weissen Flecken versehen.

X. Eurydema Spin.

Die Arten dieser Gattung unterscheiden sich von Pentatoma durch den kurzen Mittellappen des Kopfes, vor dessen Spitze sich die Seitenlappen verbinden, und durch die aufgeworfenen Seitenränder des Kopfes und des Vorderrückens. Sie sind meist kleiner und gedrungener als die Pentatomen und die Ecken des Vorderrückens abgerundet. Die lebenden Arten sind meist bunt gefärbt.

26. Eurydema impudica m. Taf. III. Fig. 1. Taf. VII. F. 8.

Ganze Länge 3⅞ Lin.; Länge des Kopfes 1 Lin., Breite 1 Lin.; Länge des Vorderrückens 1 Lin., Breite 2 Lin.

Oeningen, unterer Bruch; 2 Exemplare, eines in der Zürcher Universitäts-Sammlung, das andere in Karlsruh.

Beide Exemplare sind nur in den Abdrücken vorhanden. Der kurze Mittellappen, vor welchem die Seitenlappen zusammengehen und der aufgeworfene Rand des Vorderderrückens weisen diesem Thiere die Gattung Eurydema an. Hat die Grösse der, in ganz Mittel- und Süd-Europa verbreiteten, Eurydema picta, festiva L. und Verwandten und gehört wohl in diese Gruppe, war daher wahrscheinlich bunt gefärbt.

Der Kopf ist ziemlich gross, der Mittellappen spitzt sich aus und vor demselben gehen die ziemlich breiten Seitenlappen zusammen; sie sind deutlich punktirt. Ob der Rand aufgeworfen gewesen, ist nicht zu unterscheiden. Die Fühler sind fadenförmig und mässig lang. Die Gliederung ist sehr undeutlich, doch scheint das zweite Glied länger zu sein als das dritte und vierte, aber auch das fünfte wird wieder länger. Der Vor-

derrücken ist vorn sehr schwach ausgebuchtet, die Seiten erweitert, doch die Ecken stumpf zugerundet. Eine Randlinie bezeichnet den aufgeworfenen Seitenrand und eine Querlinie zeigt an, dass über denselben wahrscheinlich eine Querleiste ging. Die Oberseite ist deutlich gepunktet. Die Beine sind schlank, die Hinterbeine etwas länger als die übrigen. Die Schienen und Schenkel sind unbewaffnet, kahl. Der Hinterleib ist oval und hat einen deutlich abgesetzten Rand. Sehr merkwürdig ist, dass bei beiden Exemplaren der penis weit hervorsteht. Er ist von beträchtlicher Länge und vorn verdickt.

27. Eurydema arcuata m. Taf. II. Fig. 15. Taf. VII. Fig. 9.

Ovalis, abdomine margine maculato, maculis nigris arcuatis.

Ganze Länge ohne Kopf 3½ Lin.; Länge des Vorderrückens 1 Lin., Breite 2¼ Lin.

Oeningen, zwei Exemplare auf demselben Steine (vielleicht ein Pärchen) aus dem Kesselstein; in der Zürcher Universitäts-Sammlung. Steht der vorigen Art nahe, hat aber einen etwas breitern Vorderrücken; ist daher auch mit Eurydema festiva L. und Verwandten zu vergleichen; jedoch haben wir bei keiner ganz diese Zeichnung des Hinterleibsrandes, daher keine als ganz ihr entsprechend bezeichnet werden kann.

Der Kopf fehlt. Der Vorderrücken ist vorn nicht ausgebuchtet, hinter der Mitte stark erweitert, die Ecken aber stumpf zugerundet. Eine Randlinie bezeichnet wahrscheinlich den aufgeworfenen Rand. Das Schildchen ist dreieckig und lang, in eine stumpfe Spitze vorgezogen. Der Hinterleib zeigt die deutlich abgesetzten Ringe und einen ziemlich breiten Rand. Auf jedem Segmente des Randes haben wir eine halbmondförmige, braune Zeichnung auf weissem Grunde. Von derselben braunen Farbe ist der übrige Theil des Leibes.

28. Eurydema brevicollis m. Taf. II. Fig. 17. Taf. VII. 10.

Breviter ovalis, pronoto breviore; abdominis margine maculato, maculis arcuatis.

Ganze Länge 2⅞ Lin.; grösste Breite 2⅛ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; 1 Exemplar in der Karlsruher Sammlung.

Hat einen ähnlich gezeichneten Hinterleibsrand wie Eurydema arcuata, allein sie ist viel kleiner und der Vorderrücken viel kürzer.

Das ganze Thier ist stark zerdrückt, namentlich Kopf und Brust; daher diese schwer in ihrer Form zu bestimmen. Der Vorderrücken war aber jedenfalls sehr kurz und dabei breit, fein und dicht punktirt. Der Hinterleib mit deutlich abgesetzten Ringen und zierlich gefärbtem Rand. Jedes Segment hat nemlich am Rande einen halbformigen schwarzen Flecken, welcher einen weissen umfasst.

29. Eurydema effossa m. Taf. II. Fig. 16. Taf. VII. Fig. 11.

Ovalis, abdominis margine maculato, maculis quadratis.

Ganze Länge 3½ Lin., Länge des Kopfes ¾ Lin., Länge des Vorderrückens ¾ Lin., grösste Breite 2 Lin.

Oeningen; 1 Exemplar aus der Lavaterschen Sammlung.

Ist von der Grösse der E. arcuata, allein durch die Farbe des Hinterleibsrandes leicht zu unterscheiden.

Der Kopf ist sehr undeutlich, der Mittellappen scheint sich nach vorn zuzuspitzen. Der Fühler ist nicht vollständig erhalten; das erste Glied ist sehr kurz, das dritte scheint länger gewesen zu sein, als das zweite. Der Vorderrücken ist vorn sehr leicht ausgebuchtet; in der Mitte stark erweitert, die Ecken ganz stumpf zugerundet; die Oberseite fein punktirt und mit einer deutlichen Randlinie. Das Schildchen ziemlich lang und, wie es scheint, in eine stumpfe Spitze ausgezogen. Der Hinterleib oval, mit verhältnissmässig breitem Rand. Es ist dieser blass gefärbt; bei jedem Ring aber sind die Seiten am Rande schwarz; doch ist dieser schwarze Streifen schmal, so dass auf dem hellen Rande nur schwarze schmale Querstreifen erscheinen. An diesen Stellen, wie auf dem Rücken, ist der Hinterleib dicht und fein punktirt.

XI. Eusarcoris Hahn.

Haben eine ähnliche Tracht wie die Eurydemen, unterscheiden sich aber vornehmlich durch den mittlern Kopflappen, welcher vorne frei ausläuft, von den Seitenlappen nicht umschlossen wird, und dadurch, dass diesse Seitenlappen ungerandet sind.

30. Eusarcoris prodromus m. Taf. III. Fig. 3. Taf. VIII. F. 1.

Breviter ovalis, scutello latitudine longiore, abdominis margine pallido, segmentis singulis macula semilunari nigra ornatis.

Ganze Länge 3½ Lin.; Länge des Kopfes ¾ Lin., Länge des Vorderrückens ⅞ Lin., Breite 2½ Lin.; Breite des Hinterleibes 2⅝ Lin.

Oeningen; ein Fxemplar aus dem untern Bruch in Lavaters Sammlung.

Hat ganz die Grösse und Gestalt des Eusarcoris punctatus L., welcher durch ganz Europa verbreitet und auf niedrigem Gebüsch und unter Steinen lebt. Auch die Farbe des Hinterleibsrandes ist genau wie bei der lebenden Art und kann daher als ihr tertiärer Repräsentant betrachtet werden, der von derselben besonders durch die etwas breitere, gedrungnere Gestalt abweicht. In der Färbung des Hinterleibsrandes stimmt der Eusarc. prodromus auch mit Eurydema brevicollis und arcuata überein, weicht aber von ersterer durch beträchtlichere Grösse, längern Vorderrücken und grösseres Schildchen sehr ab und von letzterer durch die gedrungenere Gestalt, grösseres Schildchen und ungerandeten Vorderrücken.

Der Kopf, Vorderrücken und Hinterleibssegmente sind dicht, aber sehr fein punktirt, in gleicher Weise wie bei den lebenden Eusarcoris-Arten. Es ist der Kopf ziemlich gross; der Mittellappen schmal und sich auswärts zuspitzend, aber frei auslaufend. Der Seitenlappen breiter, vorn gerundet und nicht zusammengehend, ungerandet. Der Vorderrücken vorn ausgebuchtet und mit scharfen Vorderecken, hinter der Mitte am breitesten, die Ecken aber stumpflich. Das Schildchen gross und bis zum zweitletzten Leibring reichend; es ist hinterwärts nicht stark verschmälert und ganz stumpf endend. Die Flügeldecken und Flügel fehlen, und von den Beinen sieht man nur die schwachen Eindrücke. Die Schenkel reichen sehr wenig über den Leibrand hinaus. Die Hinterleibsringe sind deutlich abgesetzt; der ziemlich breite Rand ist hellfarbig und auf jedem Segment mit einem halbmondförmigen schwarzen Flecken versehen.

31. Eusarcoris pinguis m. Taf. III. Fig. 4. Taf. VIII. Fig. 2.

Suborbicularis, scutello brevi, abdominis margine unicolore.

Ganze Länge 4½ Lin.; Länge des Kopfes 1 Lin., Breite 1½ Lin.; grösste Breite des Vorderrückens 3 Lin. und ebenso des Hinterleibes.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruche; in der Karlsruher Sammlung.

Ist grösser als die mir bekannten lebenden Arten dieser Gattung und zeichnet sich auch durch das sehr breite, aber kurze Schildchen, wie die

sehr stumpf zugerundeten Ecken des Vorderrücken von denselben aus. Die gedrungene Körperform scheint ihm aber diese Gattung anzuweisen. Von der vorigen Art ist sie leicht zu unterscheiden.

Der Kopf gross, mit schmalem Mittellappen, breiten, dicht gepunkteten, ungerandeten Seitenlappen; über die Stirn läuft ein Querstrich. Ein Längseindruck, der bis zur Mitte des Vorderrückens verfolgt werden kann, bezeichnet den Rüssel. Der Vorderrücken vorn leicht ausgebuchtet, hinter der Mitte stark erweitert, aber mit ganz stumpf zugerundeten Ecken. Hinter der Mitte ein Quereindruck. Das Schildchen ist sehr breit am Grunde und dreieckig. Die Flügel und Beine sind fast ganz zerstört. Der Hinterleib ist breit und kurz und scheint einfarbig braunschwarz gewesen zu sein. Der Rand ist ziemlich breit und gröber punktirt als der Rücken, hatte aber dieselbe Farbe und keine Fleckenbildung.

XII. Acanthosoma Curt.

Zu dieser Gattung bringe ich 3 Arten, deren Bestimmung sehr schwierig ist. Zwar sind die Exemplare ziemlich wohl erhalten, allein die wichtigeren Merkmale äusserst schwer herauszufinden. Des ziemlich grossen Schildchens wegen können wir sie nicht zu den Lygaeoden und Coreoden bringen, bei welchen (namentlich bei Pyrrhocoris, dann Gonocerus, Hypselonotus und Stenocephalus) ähnliche Formen vorkommen; sie müssen wegen dieses Schildchens, wie des Flügelgeäders zu den Pentatomiden gehören und von diesen ist es die Gattung Acanthosoma, welche die meisten Ansprüche auf dieselben machen kann. Die erste Art (A. Morloti) hat denselben langgestreckten Leib, wie haemorrhoidalis F. und einen ganz ähnlichen Verlauf der Adern auf dem harten Theil der Flügeldecken. Der Vorderrücken hat auch hervorstehende und scharfe Hinterecken, doch sind dieselben nicht in einen Stachel verlängert, wie denn auch die Hinterleibsringe nicht in Zähne auslaufen, wie diess bei den meisten Acanthosomen der Fall ist.

32. Acanthosoma Morloti m. Taf. III. Fig. 5. T. VIII. F. 4.

Livida, abdomine oblongo, lateribus subparallelis.

Ganze Länge 5¾ Lin.; Länge des Kopfes ¾ Lin.; Länge des Vorderrückens 1⅛ Lin., Breite hinten 2¼ Lin., Länge der Flügeldecken 4½ Lin.

Radoboj; drei Exemplare, zwei aus der Morlot-Sammlung, eines in Gratz.

Der Kopf klein, bis an die Augen in die Brust eingesenkt, mit mässig grossen, wenig hervorstehenden Augen; vorn ist er schwach dreilappig; der Mittellappen vorn zugespitzt. Es ist nicht zu ermitteln, ob die Fühler am oder unter dem Kopfrande eingefügt sind, daher dieses wichtige Merkmal zur Unterscheidung der Pentatomiden und Coreoden hier leider nicht zu finden ist. Von den Fühlern sind nur einzelne Fragmente erhalten, man sieht daraus, dass sie fadenförmig waren und das erste Glied ziemlich lang ist. Der Vorderrücken ist vorn sehr verschmälert, so dass die Augen über die ziemlich spitzigen Vorderecken hinausreichen. Nach hinten ist er stark verbreitert und hat spitzige, obwol nicht dornige Hinterecken; diese Ecken befinden sich nahe dem Hinterrande, welcher in der Breite des Schildchens gerade abgeschnitten, dann aber zu beiden Seiten nach den Hinterecken aufgebogen ist. Längs des Hinterrandes ist eine Querlinie, welche wohl von der Brustseite herrührt und den Rand der Vorderbrust bezeichnet. Eine Reihe eingedrückter Punkte läuft längs des Aussenrandes. Die Oberseite ist ziemlich dicht punktirt.

Das Schildchen ist ziemlich gross, bei einem Exemplar (Fig. 5. a) sehr gut erhalten, beim zweiten Fig. 5. c) zum Theil bedeckt. Es ist dreieckig und läuft in eine scharfe Spitze aus. Es ist fast etwas länger als breit und oben dicht und deutlich punktirt.

Die Beine sind ziemlich lang und schlank, die Hinterbeine länger als die übrigen; sie haben dünne, gerade Schienen und dreigliedrige Füsse, deren erstes Glied das längste ist. Die Flügeldecken sind am Grunde stark verschmälert, aussen schief abgeschnitten und haben ein ziemlich schmales Analfeld. Die Adern sind sehr schwach, doch erkennt man die Randader, die Schulterader, welche am Grunde mit der Randader verbunden, dann von ihr abgeht, so dass eine schmale area scapularis entsteht, aussen aber wieder in die Randader einmündet. Mit dieser Schulterader ist ein Stück weit verbunden der äussere Gabelast der v. externo-media, dann aber trennt er sich los und läuft, ohne sich zu verästeln oder Queradern zu besitzen, in den Binnenrand aus. Es ist diess ein Aderverlauf ganz wie bei Acanthosoma (cf. T. III. F. 8) und überhaupt den meisten Schildwanzen, wogegen bei den Coreoden und den Lygaeoden die stärker hervorstehenden Mitteladern gegen den Binnenrand zu Zellen bilden. Bei dem auf Fig. 5. a. dargestellten Exemplar scheint ein Querästchen auf der rechten Flügeldecke die Schulter- und Mittelader zu verbinden. Doch kann ich diess auf den andern Flügeldecken nicht finden; es ist daher diese Linie wohl nur zufällig entstanden. Der Horntheil ist deutlich, doch sparsam punktirt. Der Haut-

theil ist wohlerhalten, aber die Adern leider fast gänzlich verwischt; doch sieht man bei Fig. 5. b. auf dem rechten Flügel, dass zwei Grundzellen da waren, von welchen ohne Zweifel die Adern ausliefen. Die Unterflügel sind wohlerhalten und haben sehr starke Adern. Die v. externomedia theilt sich vorn in zwei Gabeläste, die in einer Bogenlinie auseinander laufen. Der äussere Ast verbindet sich mit der Randader, der innere Ast läuft gegen den Innenrand und besitzt einen kurzen, rücklaufenden Ast. Dann folgen die zwei in einen spitzen Winkel zusammenlaufenden Zwischenadern und auf diese die aus zwei Gabelästen bestehende vena interno-media.

Der Hinterleib ist lang und schmal, mit ziemlich parallelen Seiten, hinten stumpf zugerundet. Er hat nur einen ganz schmalen Rand.

Das ganze Thier ist hell gelbbraun gefärbt, und auch der Hinterleibsrand gleichfarbig. Das Thier war im Leben ohne Zweifel hellfarbig, gelb oder vielleicht grüngelb.

33. Acanthosoma livida m. Taf. III. Fig. 6. Taf. VIII. Fig. 3.

Livida, scutello basi latiore, abdomine oblongo, apice obtuso.

Ganze Länge 5 Lin., Länge des Schildchens 1¼ Lin., Breite des Hinterleibes stark 2 Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Nahe mit voriger Art verwandt, aber etwas kleiner, das Schildchen am Grunde breiter, der Hinterleib kürzer und dabei breiter.

Das ganze Thier ist ebenfalls einfarbig gelbbraun. Der Kopf ist klein; der Mittellappen nach vorn ausgespitzt; die Augen wenig vorstehend. Von den Fühlern sind nur die zwei ersten Glieder erhalten. Das erste ragt ziemlich weit über den Kopf vor und ist von selber Länge wie das zweite.

Der Vorderrücken ist vorn von der Breite des Kopfes, nach hinten zu sehr stark erweitert; die Hinterecken stehen weit vor, sind spitzig, indessen nicht bedornt. Sie sind hinter der Mitte, dem Hinterrande genähert. Die Randlinie ist gerade, so weit das Schildchen reicht, von dort an zu den Hinterecken aufgebogen. Längs des Hinterrandes ist eine Querlinie bemerkbar. Die Oberseite ist fein punktirt. Die Beine sind wie bei voriger Art; die Hinterbeine ebenfalls länger.

Das Schildchen ist am Grunde ziemlich breit, dreieckig und in eine ziemlich scharfe Spitze auslaufend. Es ist dicht punktirt. Die Flügeldecken sind theilweise zerstört. Die Adern verwischt; die Punktur fein und ziemlich dicht. Das Geäder der Unterflügel genau wie bei voriger Art.

Der Hinterleib ist oval, nach hinten stumpf zugerundet. In der Ausrandung des vorletzten Ringes ist der männliche Geschlechtsapparat.

34. Acanthosoma maculata m. Taf. III. Fig. 7. Taf. VIII. Fig. 5.

Nigrescens, elytris abdomineque margine nigro-maculatis; abdomine ovali, late marginato.

Ganze Länge 5 Lin., Länge des Kopfes ¾ Lin., Breite des Vorderrückens 1¾ Lin., Breite des Hinterleibes 2⅝ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Morlot Sammlung.

Weicht sehr von den vorigen durch den viel breitern, unter den Flügeldecken hervortretenden, breiter gerandeten Hinterleib, wie die Färbung dieses Randes ab. Was mich bestimmte, diese Art zu Acanthosoma zu bringen, ist ähnliche Bildung des Kopfes und Vorderrückens wie bei den vorigen Arten, und ferner die Uebereinstimmung im Geäder der Deckenhaut mit demjenigen der Acanthosomen.

Der Kopf ist ziemlich klein; die Augen wenig hervorstehend. Der Mittellappen reicht bis vorn und ist vorn stumpflich. Die Fühler sind am Abdruck (Fig. 7. b.) theilweise erhalten. Man kann zwar die relative Länge der Glieder nicht bestimmen, doch ist so viel deutlich, dass sie dünn und fadenförmig und dass sie zwei Drittel Leiblänge haben. Das letzte Glied ist dünn und war länger als das erste. Dazwischen liegen wahrscheinlich drei Glieder von ähnlicher Länge. Der Vorderrüken ist vorn stark verschmälert, bei den Hinterecken fast dreimal so breit als vorn; diese stehen ziemlich stark hervor, ohne aber in Dornen auszulaufen; längs des Hinterrandes läuft eine Querlinie, welche wohl von dem Vorderbrustrand gebildet wird. Ganz nahe am Vorderrand ist dagegen ein Quereindruck, welcher ohne Zweifel dem Vorderrücken selbst angehört. Ebenso sieht man längs des Seitenrandes eine undeutliche Reihe eingedrückter Punkte. Die Oberseite ist sparsam, aber deutlich punktirt. Das Schildchen ist in seiner Umgrenzung äusserst schwer zu bestimmen. Es scheint dreieckig und ziemlich gross gewesen zu sein. Es ist deutlich punktirt. Eine undeutliche Querlinie könnte zur Vermuthung führen, dass der Vorderrücken bis zu dieser reiche und daher länger, das Schildchen aber kürzer sei, als wir angegeben, allein eine sorgfältige Untersuchung zeigte, dass diese Linie diese Bedeutung nicht habe und das Schildchen bis zu der angegebenen Stelle reiche, welche sehr scharf den Vorderrückenrand bezeichnet. Die Flügeldecken sind ganz erhalten, sie haben

einen langen Horntheil und einen viel kürzeren Hauttheil. Der erstere ist vorn stark verschmälert, hinten schief abgeschnitten und zwar bildet dieser Binnenrand eine geschweifte Linie, indem er neben dem Analfeld etwas ausgebuchtet ist. Er ist deutlich, aber nicht dicht, schwarz punktirt und mit einigen, aber nicht scharf ausgesprochenen Punktreihen versehen. Eine solche Punktreihe bezeichnet die innere Mittelader; eine zweite die äussere und eine dritte die Schulterader. Am Binnenrande liegen zwei grosse dunkle Flecken; ein dritter ist am Ende des Analfeldes; bei geschlossenen Flügeln werden diese Flecken beider Flügeldecken einen zusammenhängenden grossen, hinter dem Schildchen liegenden Flecken bilden (cf. Taf. VIII. Fig. 5.). An dem Hauttheil treten die Adern deutlich als braune Linien hervor und doch ist der genauere Verlauf sehr schwer zu ermitteln. Zunächst dem Binnenrande liegen zwei Zellen, eine kleinere näher dem Nahtrand und eine grössere neben derselben. Von letzterer laufen drei Adern aus, und drei von ersterer. Ueberdiess scheint eine kleine Ader nächst dem Aussenrand sich zu finden. Dieser Aderverlauf stimmt in allen wesentlichen Punkten mit dem von Acanthosoma überein (cf. Taf. III. Fig. 8.). Die Unterflügel sind sehr fein chagrinirt; das Geäder sehr deutlich und ganz so wie es bei der A. Morloti beschrieben wurde; ebenso haben die Beine dieselbe Bildung.

Der Hinterleib ist oval; in der Mitte am breitesten; die mittlere Parthie ist dunkel braunschwarz, an der Seite und dem vorletzten Leibring schwarz gefleckt. Die dunklere Parthie ist von einem ziemlich breiten, hellfarbigen Saum umgeben. Am Grunde des Hinterleibes bemerkt man einen Stachel. Der Rand ist ziemlich breit und hellfarbig mit schwarzen, viereckigen Flecken.

Dritte Familie: Coreoden. Randwanzen.

XIII. Spartocerus Lap. Burm.

35. Spartocerus insignis m. Taf. III. Fig. 9. Taf. VIII. Fig. 10.

Pronoto lobato, abdomine late marginato.

Ganze Länge 8 Lin., Länge des Kopfes 1⅝ Lin., Länge des Vorderrückens 1½ Lin., Breite 3¾ Lin., grösste Breite des Hinterleibes 4½ Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung, in Wien.

Wir haben bei Deutung dieses Thieres uns daran zu erinnern, dass es so stark zusammengedrückt ist, dass bei dem von der Oberseite vorliegenden

Stücke auch Linien der Unterseite deutlich hervor treten; besonders ist dies beim Vorderrücken der Fall, dessen tiefe vordere Ausbuchtung, wie der gerade abgeschnittene breite Hinterrand von der Unterseite gebildet wird.

Sehr eigenthümlich ist die Form dieses Vorderrückens, dessen Seiten nach vorn lappenförmig erweitert sind. Diese Form haben wir bei Gattungen verschiedener Familien, bei einigen Pentatomen (so P. irrorata Hahn), bei Disodius unter den Hautwanzen, bei einigen Cerbus und Archimerus (so namentlich Arch. lunatus, lineolatus und brunnicornis cf. Herrich Schaeffer wanzenartige Insekten VI. Taf. 188 und 189) unter den Coreoden, besonders auffallend aber bei Spartocerus lunatus Lap. Bei dieser Gattung haben wir zugleich diesen blattartigen, breiten Hinterleibsrand, welcher weit über die Flügeldecken hervortritt, ganz in gleicher Weise wie bei der fossilen Art, während bei den übrigen genannten Gattungen der Hinterleib eine andere Bildung hat. Es muss daher das fossile Thier zu Spartocerus gehören und ist mit Spartocerus lunatus Lap. (der in Südamerika, in Brasilien wie Buenos Ayres, vorkommt) zu vergleichen, von welchem es sich indessen durch die kleineren Lappen des Vorderrückens wesentlich unterscheidet und nicht als analoge Species betrachtet werden darf. Die Form der Flügeldecken ist dieselbe, ebenso die Form des Hinterleibes, welcher dieselbe Farbe gehabt zu haben scheint, der Schnabel dagegen scheint länger gewesen zu sein, als bei den jetzt lebenden Spartoceren.

Der Kopf ist oval, hat kleine Augen und vor denselben ist er nur wenig verschmälert. Es treten daselbst zwei ziemlich breite, deutlich punktirte und scharf umgrenzte Seitenlappen auf, welche den schmalen Mittellappen ein wenig überragen. An diesen Lappen waren ohne Zweifel die Fühler befestigt, welche aber leider fehlen. Die zwei Linien am Grunde des Kopfes deuten wohl den durchgedrückten Schnabel an, welchen man über die Mitte des Vorderrückens bis zum Ende des Schildchens verfolgen kann; es war daher der Schnabel ziemlich lang. Am Grunde des Kopfes stehen zwei kleine Nebenaugen.

Der Vorderrücken ist vorn tief ausgebuchtet, zu Aufnahme des Kopfes; die Vorderecken sind scharf und treten weit hervor; doch stellt dieser Rand wahrscheinlich den der untern Kopfseite dar, welcher bei Spartocerus genau so aussieht. Zu jeder Seite ist der Vorderrücken in einen grossen, vorn abgerundeten Lappen erweitert, so dass zwischen

diesem Lappen und der Vorderecke eine tiefe Ausbuchtung wahrgenommen wird. Der Grund des Vorderrückens ist ziemlich gerade abgeschnitten und breit; dieser Rand stellt unzweifelhaft die Brustlinie dar; die Rückenlinie ist wahrscheinlich bogenförmig; doch ist das Thier in dieser Gegend ganz zerdrückt. Die Oberseite ist grob und ziemlich dicht punktirt; an den Lappenenden sind die Punkte kreisförmig angeordnet. Das Schildchen ist klein, dreieckig, in seiner Umgrenzung aber verwischt. Die Flügeldecken sind nicht ganz erhalten, ihr fester Theil scheint nur pergamentartig gewesen zu sein, ist kurz und hinten sehr schief abgeschnitten und der Binnenrand gerundet. Eine Ader begrenzt das ziemlich breite Analfeld, die v. scapularis entfernt sich am Grunde vom Rande um sich ausserhalb der Mitte demselben wieder zu nähern; überdies geht eine Ader über die Mitte des Flügels; dieser feste Flügeltheil war fein punktirt. Der Hauttheil ist fast ganz zerstört und unkenntlich geworden. Der Hinterleib ist gross, oval und hat einen auffallend breiten Rand. Die Mittelparthie ist kohlschwarz, dagegen der Rand hellfarbig und nur an den Grenzlinien mit schwarzen Flecken. Die Segmente sind alle fast von gleicher Länge. Der Verlauf der Grenzlinien zeigt, dass wir die Rückenseite des Hinterleibes vor uns haben.

36. Spartocerus maculatus m. Taf. III. Fig. 10.

Pronoto integro, antrorsum angustato; abdomine margine maculato.

Ganze Länge ohne Kopf 5¼ Lin., grösste Breite 3 Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Ein schwer zu bestimmendes Stück, da Kopf, Flügel und Fühler fehlen. Das kleine Schildchen schliesst die Pentatomiden aus. In Form und Fleckenbildung des Hinterleibes erinnert es an die Gattung Conorhinus; allein die Bildung des Vorderrückens ist ganz verschieden. Dieser dürfte, in Verbindung mit dem, am Grunde zusammengezogenen, in der Mitte verbreiterten und breitrandigen Hinterleib, am meisten für Spartocerus sprechen, von welcher Gattung namentlich der Sp. intermedius H. Sch. (v. Cuba) in Vergleichung kommt.

Der Vorderrand des Vorderrückens zerstört, der Hinterrand gerade gestutzt. Die Hinterecken stehen nur wenig hervor; nach vorn ist der Vorderrücken stark verschmälert. Nächst dem Hinterrand läuft eine hervorstehende Querlinie, eine andere weniger deutliche quer über die Mitte. Die Oberseite ist fein und ziemlich dicht punktirt. Das Schildchen

ist auf die linke Seite verschoben; dreieckig, klein. Der Hinterleib gross, in der Mitte am breitesten, nach vorn und hinten sich verschmälernd. Die mittlere Parthie ist dunkelbraun und von einem hellen Saum umgeben; ausserhalb derselben haben wir den Rand, welcher ziemlich breit und hellgelbbraun; jedes Segment hat aber in der Mitte einen schwarzen Flecken, welcher die äussere Randlinie, nicht aber die innere erreicht.

Die Oberflügel sind verschwunden, von den untern aber einige Adern auf dem Hinterleib zu bemerken.

Von den Beinen ist ein mittleres an der linken Seite theilweise erhalten, es ist ziemlich klein; ein anderes Bein liegt in einiger Entfernung vom Thier; beide sind hellfarbig mit schwarzen Flecken.

XIV. Palaeocoris m.

Caput antice trilobatum; antennae filiformes, articulo primo carinato, secundo cylindrico, primo paulo longiore, duobus ultimis illis multo brevioribus. Rostrum breve. Prosternum aculeatum.

Ich würde dieses Thier zu Acanthosoma gebracht haben, bei welcher Gattung wir einen Bruststachel haben, würde nicht die Form des Kopfes und das gerippte erste Fühlerglied es von der Familie der Pentatomiden ausschliessen; von Acanthosoma unterscheidet es sich überdiess durch den kurzen Rüssel und die sehr kurzen letzten Fühlerglieder. Nach der Form des Kopfes und der Fühler gehört das Thier wohl zur Familie der Randwanzen, doch wüsste ich kein Genus unter den lebenden Arten, dem es angefügt werden konnte. Wohl haben die Hypselonoten und auch manche Gonocerus Arten, eine ähnliche Tracht, allein der Bruststachel unterscheidet es von diesen wie allen übrigen Gattungen und ebenso auch das dünne, kurze letzte Fühlerglied. So blieb mir nach langem, mühsamem Herumsuchen und Vergleichen mit den verschiedenen Gattungen der Coreoden, wie Lygaeoden (unter welchen Pyrrhocoris Königii Hahn eine ähnliche Tracht hat), nichts anderes übrig, als eine neue Gattung aus demselben zu bilden, da die angegebenen Merkmale es von allen lebenden ausschliessen.

37. Palaeocoris spectabilis m. Taf. VI. Fig. 1. Taf. VIII. Fig. 11.
Livida, oblongo-ovali.
Ganze Länge 7⅝ Lin., grösste Breite 3 Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Eine ansehnliche, grosse Wanze, die von der Bauchseite vorliegt; das Schildchen und Flügel sind nicht zu sehen.

Der Kopf ist klein, vorn ist derselbe dreizackig, in der Ausbuchtung neben dem Mittellappen sind die Fühler eingefügt. Sie sind von etwas mehr als halber Leiblänge, fadenförmig und viergliedrig. Das erste Glied ist das dickste und der ganzen Länge nach mit einer hervorstehenden Kante versehen, in ähnlicher Weise wie diess bei vielen Randwanzen vorkommt. Das zweite Glied ist walzenförmig, dünner und etwas länger als das erste. Das dritte ist sehr kurz und ebenso das vierte, welches ebenso dünn ist wie das dritte. — Der Schnabel ist kurz und reicht wenig über die Vorderbeinhüften hinab.

Die Vorderbrust ist am Grunde stark verschmälert, hinten sehr stark erweitert, mit stumpfen Ecken. Von der Insertionsstelle der Mittelbeine bis zu der der Vorderbeine läuft ein starker vorn zugespitzter Stachel. Die Beine sind stark; sie haben in der Mitte etwas verdickte, starke Schenkel, aber dünne Schienen. Die Hinterbeine sind länger als die vier andern; am dreigliedrigen Fuss ist das erste Glied das längste. Von den Flügeldecken sieht man nur den ganz schmalen, etwas über die Brust und Anfang des Hinterleibes vorstehenden Rand. Der Hinterleib ist lang und hat ziemlich parallele Seiten, hinten aber ist er stumpf zugerundet. Er ist schwach gekielt; ein Mittellängsstreifen ist nämlich erhaben und bildet eine breite Bauchkante, von welcher der Leib gegen den Rand zu abfällt. Die ersten Ringe sind von gleicher Länge unter sich.

XV. Alydus F.

38. Alydus pulchellus m. Taf IV. Fig. 2. Taf. VIII. Fig. 9.

Pronoto antice valde angustato, basi angulis productis, acutis; femoribus posticis incrassatis dentatis, tibiis posticis curvis.

Ganze Länge wahrscheinlich 5½ Lin., Länge des Kopfes ¾ Lin., des Vorderrückens 1 Lin., Breite am Grunde 1½ Lin., Länge der Vorderflügel 4⅜ Lin., grösste Breite 1¼ Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch; Zürcher Universitäts-Sammlung.

Der Hinterleib und die Hinterflügel fehlen, die übrigen Theile dagegen sind schön erhalten und lassen eine sichere Bestimmung zu. Dass das Thier zu

Alydus gehöre, unterliegt keinem Zweifel; die genäherten Nebenaugen, die dünnen, langen, auswärts nicht verdickten Fühler, geben, in Verbindung mit den so schön erhaltenen Hinterbeinen, hinreichende Garantie für diese Bestimmung. Die dünnern, längern Fühler, die stark hervorstehenden Rippen auf den Flügeldecken, die hervorstehenden scharfen Ecken des Vorderrückens, wie die gekrümmten Hinterschienen entfernen unsere Art weit von der einzigen in Nord- und Mittel-Europa vorkommenden Art (dem Alydus calcaratus F.); näher steht sie dem in Madeira, Dalmatien und Italien lebenden Alydus lateralis Germ. Sie gehört mit ihr in dieselbe Abtheilung, nämlich zu den Alyden mit scharf spitzigen Hinterecken des Vorderrückens und mit gekrümmten Hinterschienen. Auch sind diese Hinterschienen, wie die Fühler auf gleiche Weise gefärbt gewesen. Allein anderseits weicht die fossile Art in der Form des Vorderrückens sehr ab. Dieser ist nämlich nach vorn zu stark verschmälert; auch sind die Hinterecken des Vorderrückens mehr noch hervorstehend und schärfer. In diesen Beziehungen steht die fossile Art den amerikanischen näher als den Europäern; so namentlich dem Alydus recurvus H. Sch. (aus Brasilien), von dem er sich indessen durch geringere Grösse und kürzeren Vorderrücken auszeichnet, wie durch weniger stark gekrümmte Hinterschienen.

Der Kopf ist am Grunde breiter als das Vorderende des Vorderrückens; der Mittellappen steht ziemlich weit hervor, ist aber sehr undeutlich. Die Augen gross und rund, sie sind am Abdruck deutlicher und nur an diesem sind die Nebenaugen wahrnehmbar, welche am Grunde des Kopfes nahe beisammen stehen. Die Fühler sind lang und dünn, das erste Glied ist etwas länger als das zweite, dieses und das dritte sind von gleicher Länge; das vierte ist etwa 1½ mal so lang als das dritte und von derselben Dicke. Die ersten drei Glieder sind in der vordern Hälfte schwarz, am Grunde aber hellfarbig; das letzte dagegen ist ganz hellfarbig. Der Vorderrücken ist vorn ziemlich gerade gestutzt; die Seiten sind nach hinten stark erweitert und die Hinterecken stehen ziemlich weit und scharf hervor; der Hinterrand beschreibt eine schwache Bogenlinie; innerhalb desselben bemerken wir eine Querlinie; die Oberseite ist ziemlich dicht und fein punktirt. Das Schildchen ist dreieckig, klein und punktirt. Von den Vorderbeinen steht nur ein Schenkel und ein Stück der Schiene hervor; die Hinterbeine dagegen sind vollständig erhalten. Sie sind sehr gross und haben auswärts sehr stark verdickte Schenkel. Auf der Innenseite

sind sehr scharf gezähnt; vier Zähne stehen weit hervor und sind sehr scharf. Zwischen dem ersten und zweiten Zahn haben wir keine kleineren Zähnchen, zwischen dem zweiten und dritten ein solches, zwischen dem dritten und vierten aber drei und überdiess drei innerhalb des vierten Zahnes gegen das Gelenk zu.

Die Zähne sind schwarz, die Schenkel braun, die Schiene ist lang und mässig gekrümmt, am Grund und Spitze schwarz, in der Mitte aber hellfarbig. Der Fuss schwarz, deutlich dreigliedrig; das erste Glied bedeutend länger als die übrigen. Die Flügeldecken sind ausserhalb der Mitte am breitesten, am Grunde stark verschmälert. Die Halbdecke scheint pergamentartig gewesen zu sein und ist fein und dicht punktirt. Die Schulterader tritt deutlich hervor und ist von einer Punktreihe eingefasst. Die äussere Mittelader ist am Grunde mit derselben verbunden, läuft aber dann nach der Binnenader ab und bildet dort mit der weiter innen liegenden Ader eine Zelle. Diese Adern sind jederseits von einer Punktreihe eingefasst. Eine weitere Punktreihe bezeichnet die vena interno-media. Die area analis ist klein, aber deutlich abgegrenzt. Der Hauttheil der Flügeldecke ist gross und von vielen, aber äusserst zarten Längsadern durchzogen. Der Verlauf ist daher schwer zu ermitteln, doch scheinen sie durch keine Queradern unter einander verbunden zu sein.

XVI. Harmostites m.

Antennae articulo primo brevi, tertio secundo et quarto breviore. Pedes postici femoribus valde incrassatis.

39. Harmostites oeningensis m. Taf. VI. Fig. 4. Taf. IX. Fig. 1.

Ganze Länge 4¾ Lin., Breite des Vorderrückens am Grunde 1¾ Lin., des Leibes in der Mitte fast 2 Lin.

Oeningen, unterer Bruch; ein Exemplar aus Lavaters Sammlung; das ganze Thier erhalten, aber stark mit Steinsubstanz bedeckt, daher die Umrisse nicht scharf hervortretend.

Gehört zu der Abtheilung der Coreoden mit sehr kurzem, erstem Fühlerglied, von welcher drei Gattungen der Lebenwelt bekannt sind: Leptocerus, Corizus und Harmostes. Von diesen hat wieder nur Harmostes Burm. verdickte Hinterschenkel, eine Gattung, welche nur in wenigen Arten bekannt ist, die in Brasilien, Mexiko und Pennsylvanien leben. In der Fühlerbildung

weicht indessen unser Thier von Harmostes ab. Bei dieser Gattung nemlich sind das zweite und dritte Glied unter sich gleich lang und das vierte ist kürzer als das dritte, während bei der fossilen das dritte viel kürzer ist als das zweite und vierte. Auch sind die Flügeldecken durch den auffallend langen Hauttheil ausgezeichnet. Von Lygaeus, mit welcher Gattung unser Thier in der Tracht übereinstimmt, weicht es durch die verdickten Hinterschenkel ab, welche nur bei dieser Gattung sich finden.

Der Kopf am Grunde breiter als der Brustrand, mit hervorstehenden schwarzen Augen (beim Abdruck); die vordere Partie verdeckt. Die Fühler sind nahe beisammen eingefügt; sie haben etwas mehr als halbe Leiblänge und die Gliederung ist schwer zu ermitteln. Das erste Glied ist kurz, kaum von der Länge des Kopfes, das zweite viel länger, das dritte etwas länger als das zweite, das vierte das längste und spindelförmig.

Der Vorderrücken vorn stark verschmälert, am Grunde am breitesten und mit, wie es scheint, scharf hervorstehenden Ecken. Das Schildchen scheint klein gewesen zu sein, ist aber sehr undeutlich; hinter demselben haben wir die ziemlich starken Schenkel der Mittelbeine, welche mit geraden, schlanken Schienen versehen sind. Von den Vorderbeinen sind die deutlichen Eindrücke am Grunde des Vorderrückens, die schlanken Schenkel stehen über denselben hervor. Die Hinterbeine sind auffallend weit hinten angesetzt; sie haben sehr verdickte Schenkel, welche aber keine Stacheln gehabt zu haben scheinen. Die Schienen sind etwas gekrümmt. Die Flügeldecken sind, wie im Ruhstand, über den Leib geschlagen und decken den Hinterleib vollständig; die Seiten sind parallel, hinten runden sie sich stumpf zu. Der Horntheil scheint sehr kurz gewesen zu sein, der Hauttheil dagegen sehr lang. Die Oberseite ist flach, über den Hinterleib läuft eine hervorstehende Längskante, welche wohl von der Brustseite herrührt.

XVII. Hypselonotus Hahn.

40. Hypselonotus Lavateri m. Taf. IV. Fig. 3. Taf. IX. Fig. 2.

Elongato-oblongus; capite elongato, pronoto brevi, abdomine carinato.

Ganze Länge 5¾ Lin.; Länge des Kopfes 1⅛ Lin., Länge des Vorderrückens etwa ¾ Lin., Breite des Hinterleibes 1⅓ Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch; Lavaters Sammlung.

Es gehört dieses Thier zu den Randwanzen, wegen der am Rande des

Scheitels eingefügten Fühler, den zwei Nebenaugen und der vieladrigen Flügeldeckenhaut, und in dieser Familie zur amerikanischen Gattung Hypselonotus, wegen des stark gekielten Bauches, der Form der Fühler, Brust und Beine. Es hat die Grösse der in Brasilien lebenden H. dimidiatus Hahn und H. interruptus Hahn und scheint diesen Arten zunächst verwandt zu sein.

Das Thier liegt von der Bauchseite vor, doch ist das Schildchen durchgedrückt und die Flügel etwas vom Leibe abstehend. Der Kopf ist ziemlich gross und länger als breit, er hat hervorstehende Augen und zwischen denselben zwei kleine Nebenaugen. Der Kopftheil zwischen Auge und Einfügung der Fühler ist ziemlich verlängert. Vorn ist der Kopf schwach dreilappig; an den Seitenlappen sind die Fühler befestigt; der mittlere steht etwas mehr hervor. Die Längslinie, welche über die Mitte des Kopfes läuft, bezeichnet wohl den Rüssel. Die Fühler sind fadenförmig, das erste Glied lang und cylindrisch; noch etwas länger ist das zweite Glied, die folgenden nicht erhalten. Die Vorderbrust ist stark zerdrückt, daher ihre Form nicht genau zu bestimmen. Vorn ist sie ausgerandet (wobei nicht zu vergessen, dass wir die untere Seite vor uns haben), nach hinten stark erweitert; nach der Stellung des Schildchens scheint sie kurz (kürzer als bei den lebenden Arten) gewesen zu sein.

Das Schildchen sehr klein, dreieckig, punktirt. Die Flügeldecken reichen nicht bis zur Leibspitze und haben einen stumpf zugerundeten Hauttheil. Leider sind sie stark zusammengedrückt, wodurch das Geäder verwischt wurde, doch erkennt man die Schulterader und die beiden zusammengehenden Mitteladern.

Auf dem Hauttheil sieht man eine grosse Zahl von Längsadern, welche nahe beisammenstehen und zum Theil in Gabeläste sich spalten. Die Beine sind lang und schlank; die Hinterbeine länger als die übrigen; die Schenkel reichen weit über den Leib hinaus, sind in der Mitte am dicksten, die Schienen lang und dünn.

Der Hinterleib ist lang und schmal, seine Gliederung undeutlich, dagegen sieht man deutlich, dass er nach unten kielförmig zugeschärft ist, so dass sein Querdurchschnitt ein Dreieck darstellen würde, ganz in derselben Weise, wie bei den brasilianischen Hypselonoten.

XVIII. Syromastes Latr.

41. Syromastes Seyfriedi m. Taf. IV. Fig. 5. Taf. VIII. Fig. 6.
Pallidus, abdomine dilatato, rotundato.
Ganze Länge 3¾ Lin., grösste Breite des Hinterleibes 2¼ Lin.

Oeningen, unterer Bruch auf demselben Steine mit Formica primordialis; in Hrn. v. Seyfrieds Sammlung.

Ist etwas kleiner als der häufig in Fichtenwäldern vorkommende Syromastes quadratus und die Seiten des Hinterleibes sind mehr gerundet; er nähert sich in dieser Beziehung mehr dem südamerikanischen S. sulcicornis F., als dessen tertiärer Repräsentant er bezeichnet werden kann.

Kopf und Brust sind fast ganz verdeckt; die Fühler sind ziemlich lang. Das erste Glied cylindrisch und etwas dicker als die folgenden; 2 und 3 scheinen von gleicher Länge zu sein; das vierte dagegen ist viel kürzer, aber etwas dicker und länglich oval. Das Schildchen war klein. Der Hinterleib ist in der Mitte sehr erweitert und ragt weit über die Flügeldecken hinaus; seine Seiten sind schwach gerundet. Oberseite sehr fein punktirt. Hinterbeine ziemlich lang; die Schenkel etwas über den Hinterleib hinausragend; die schlanken Schienen von selber Länge.

42. Syromastes affinis m. Taf. IV. Fig. 6. Taf. VIII. Fig. 7.

Abdomine obtuse quadrato.

Ganze Länge 3⅞ Lin., grösste Breite des Hinterleibes 3 Lin.

Oeningen; unterer Bruch; 1 Exempl. Aargauer Kantonsschulsammlung.

Der vorigen Art sehr ähnlich, aber etwas grösser. Der Hinterleib noch breiter und viereckig. Er steht dem Syromastes quadratus F. nahe und ist wohl sein tertiärer Repräsentant.

Kopf grossentheils verdeckt, die Fühler dagegen sehr wohl erhalten; das erste cylindrische Glied ziemlich lang und dicker als die zwei folgenden, welche unter sich von gleicher Länge sind; das vierte Glied viel kürzer und länglich oval. Die Fühler sind daher genau wie beim Syrom. quadratus. Der Vorderrücken fast ganz zerdrückt; er war nach vorn zu stark verschmälert. Der Hinterleib ist in der Mitte sehr stark erweitert und viereckig. Die Flügeldecken sind auseinander gerückt; sie sind fein punktirt. Die Hinterbeine ziemlich lang, mit schlanken Schienen; von den drei Fühlgliedern das erste das längste.

43. Syromastes coloratus m. Taf. IV. Fig. 7. Taf. VIII. Fag. 8.

Pronoto antice latitudine capitis; abdomine ovali, late marginato, margine maculato.

Ganze Länge 5¼ Lin.; Länge des Kopfes ⅝ Lin., des Vorderrückens 1⅛ Lin., Breite 1¾ Lin.; grösste Breite des Hinterleibes 2¼ Lin.

Oeningen, Kesselstein, Winterthurer Sammlung. Ein zweites Exemplar aus dem untern Bruch.

Hat die Gestalt von S. scapha F.*); einen vorn stark verengten, hinten erweiterten Vorderrücken und einen ebenfalls sehr breiten und hellgefleckten Hinterleibsrand. Er ist indessen kleiner, der Grund des Vorderrückens ist weniger erweitert und die hellen Flecken des Hinterleibsrandes sind grösser. S. scapha lebt in Gebüschen (besonders unter Brombeersträuchen) in Mitteleuropa. Syromastes inconspicuus Herrich Schaeffer Wanzen Taf. VI. Fig. 750 (aus Mexiko) hat auch eine ganz ähnliche Form des Vorderrückens und schwarzgefleckte Hinterleibsränder, allein einen dornenlosen Kopf.

Der Kopf ist vorn nicht ganz erhalten, doch sieht man an der rechten Seite, dass der Fühlerhöcker sich in einen kleinen Dorn verlängert, der ähnlich wie bei S. scapha auswärts gebogen ist (cf. Fig. 7. b.). Eine helle Stelle in der Mitte des Vorderrandes bezeichnet wohl die Vertiefung, von welcher der Mittellappen ausgeht, der indessen nicht zu sehen ist. Die runden Augen sind am Grunde des Kopfes, die Nebenaugen sehr undeutlich; von denselben geht eine hellere Linie nach vorn. Der Kopf ist dicht und fein punktirt. Der Vorderrücken ist vorn nur von der Breite des Kopfes und dieser halsförmig verschmälerte Theil ist ziemlich lang und vorn durch eine Querlinie bezeichnet. Nach hinten erweitert sich der Vorderrücken sehr stark und hat abgerundete, stumpfe, nicht lappenförmig hervorstehende Seiten. Oben ist er dicht mit feinen, schwarzen Punkten überstreut, ganz wie bei Syrom. scapha. Der Hinterrand ist verwischt. Das Schildchen ist dreieckig, ziemlich klein, auf gleiche Weise punktirt, wie der Vorderrücken. Die Flügeldecken fehlen; sie sind wahrscheinlich auf die Gegenplatte gekommen; einige sehr zarte Linien deuten ihre Umrisse an; darnach hätten sie den Hinterleib nur bis an den Rand bedeckt. Der Hinterleib ist in der Mitte sehr stark verbreitert. Die mittlere Partie hat die Breite

*) Amyot und Serville (Hemiptères S. 208) haben diese, und die übrigen mit einem spitzigen Fühlerhöcker versehenen Arten, unter dem Namen Enoplops von Syromastes getrennt, zu welcher Gruppe auch S. coloratus und Büchii gehören. Die Trennung scheint mir aber keineswegs gerechtfertigt. In dem angegebenen Werke sind leider eine Menge neuer Gattungen, die auf ganz unwesentliche Merkmale gegründet sind, aufgestellt und die Namen dafür gegen alle Regeln, die für Bildung der Gattungsnamen gelten, aus den verschiedensten Sprachen (sanscrit, arabisch, hebräisch u. s. w.) zusammengelesen.

des Vorderrückens und ist mit einem sehr breiten Rand umgeben. Erstere ist ganz hell; einige dunkleren Stellen, welche an die Randflecken sich anschliessen, dürften aber zeigen, dass solche Flecken in den sonst ganz hellfarbigen (wohl ursprünglich gelb oder orangefarbenen) Rücken des Hinterleibes hinausgereicht haben; in ähnlicher Weise, wie wir diess bei S. scapha wahrnehmen. Der Rand ist braun, mit viereckigen, hellen Flecken; wie bei S. scapha zieht beim vorletzten Segment die schwarze Farbe auch über die Mitte weg; das letzte hinten ausgerandete und viel kleinere Segment aber ist in der Mitte hell, an den Seiten dunkelfarbig.

44. Syromastes Büchii m. Taf. IV. Fig. 8.

Pronoto antice capite latiore, abdomine ovali, margine maculato.

Ganze Länge 4½ Lin., grösste Breite 2 Lin.

Oeningen, Kesselstein; neben einem Blatt von Acer productum. Winterthurer Sammlung.

Steht der vorigen Art sehr nahe, ist aber kleiner und der Vorderrücken vorn breiter, und nach hinten zu viel weniger erweitert.

Herrn Stadtrath Büchi in Winterthur gewidmet, welcher in neuerer Zeit die Sammlung der Stadt Winterthur durch eine Menge prachtvoller Stücke bereichert hat.

Der Kopf ist stark zerdrückt und nur theilweise nebst einem Fühlerglied erhalten. Der Vorderrücken ist vorn bedeutend breiter als der Kopfgrund, nach hinten wohl erweitert, aber bei weitem nicht in dem Grade, wie bei S. coloratus. Die Hinterecken sind sehr stumpf zugerundet. Er ist einfach schwarz. Von den Beinen ist nur ein mässig langer Vorderschenkel erhalten. Das Schildchen ist klein, dreieckig. Die Flügeldecken sind bedeutend schmäler als der Hinterleib. Dieser ragt in einem ziemlich breiten Rand über sie hinaus und ist oval. Der Rand, wie die Spitze ist schwarz; ersterer leicht gefleckt.

XIX. Berytopsis m.

Caput elongatum, lobo medio producto, acuminato; antennae brevisculae, articulo primo ceteris crassiore, secundo primo duplo fere longiore, tertio longitudine secundi, quarto brevi, oblongo-ovali; ocelli approximati. Pronotum elongatum, antrorsum paulo angustatum. Scutellum parvulum. Elytra abbreviata. Pedes elongati, femoribus incrassatis.

Erinnert in der Tracht an Berytus, namentlich in der Form des Vorderrückens, allein die Fühler zeigen eine andere Bildung. Ebenso stimmt die Gattung in der langgestreckten Gestalt, dem dreilappigen Kopf und auch in der Gliederung der Fühler mit Myrmus Hahn (wanzenartige Insekten I. S. 82) überein, weicht aber anderseits durch den längeren, schmäleren Kopf, den zugespitzten Mittellappen, den nach hinten zu wenig verbreiterten Vorderrücken und die nicht hervorstehenden Flügeldeckenadern sehr von derselben ab und muss daher als eine mit Berytus und Myrmus verwandte, fossile Gattung betrachtet werden. Bei Myrmus kommen bekanntlich auch Exemplare vor, bei welchen die Haut der Decken und die Unterflügel fehlen, in ganz ähnlicher Weise wie bei unserem fossilen Thiere, es haben indessen die Decken bei Myrmus eine andere Form, indem sie hinten stumpf zugerundet sind.

45. Berytopsis femoralis m. Taf. IV. Fig. 9. Taf. VIII. Fig. 3.

Ganze Länge 4⅛ Lin., Länge des Kopfes ¾ Lin., Länge des Vorderrückens ⅞ Lin., Breite ⅝ Lin., Breite des Hinterleibes 1⅛ Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch in Lavaters Sammlung.

Der Kopf ist beträchtlich länger als breit und vorn dreilappig; der mittlere Lappen scharf, dreieckig, an den Seitenlappen stehen die Fühler. Ueber die Mitte des Kopfes läuft eine Längskante. Die Augen sind ziemlich gross, innerhalb derselben haben wir zwei sehr deutliche, runde Nebenaugen (cf. Fig. 9. c.). Die Fühler sind etwa von halber Körperlänge und viergliedrig. Das erste Glied das dickste und zwar auswärts etwas verdickt; das zweite viel dünner, fast noch einmal so lang, das dritte von selber Länge, das vierte kürzer und in der Mitte etwas verdickt.

Der Vorderrücken ist lang und schmal, vorn kaum merklich verschmälert, vorn und hinten fast gerade abgeschnitten; die Oberseite dicht und deutlich punktirt, vorn mit einem seichten Quereindruck; ein solcher geht auch längs der Mittellinie. Die Beine sind lang und haben starke, in der Mitte verdickte Schenkel; die Hinterbeinschenkel sind etwas mehr verdickt, als die der übrigen Beine; die Schienen sind ebenfalls lang und schlank.

Das Schildchen ist sehr klein, dreieckig. Die Flügeldecken kurz und sehr scharf abgeschnitten, indem sie in eine Spitze auslaufen; die Flügelhaut scheint zu fehlen; wenigstens ist nichts davon zu sehen (cf. Fig. 9. a., welche den Abdruck darstellt); ebenso auch von den Unterflügeln, welche bei der Kürze der Flügeldecken zu sehen sein

sollten, wenn wirklich welche vorhanden wären. Diese Flügeldecken sind deutlich punktirt. Zwei Reihen Punkte laufen längs des Nahtfeldes (welches letztere sehr fein und unregelmässig punktirt) und setzen sich bis zur Spitze fest, das Feld ausserhalb dieser Punktreihen ist nur sparsam und unregelmässig punktirt. Der Hinterleib ist lang und schmal; in der Mitte etwas erweitert.

XX. Coreites m.

Unter diesem Namen vereine ich drei Arten, welche zu den Coreoden gehören, allein keiner der bekannten Gattungen mit Sicherheit angereiht werden können und anderseits auch nicht genügende Merkmale darbieten, um sie als eigenthümliche tertiäre Gattung bezeichnen zu können.

46. Coreites crassus m. Taf. IV. Fig. 10.

Lividus, capite parvulo, pronoto lateribus rotundato, abdomine crasso. obtuso.

Ganze Länge 6¾ Lin., grösste Breite 3¼ Lin.

Radoboj, ein Exemplar in der Gratzer Sammlung, auf demselben Steine: Protomyia anthracina, eine Ahornfrucht und Cystoseira.

Das Thier liegt von der Bauchseite vor. Der kleine Kopf und der schmale Stirntheil zwischen den Augen schliesst es von den Pentatomen aus; die Tracht von den übrigen Familien, mit Ausnahme der Randwanzen, für welche auch die Bildung des Geschlechtsapparates spricht.

Der Kopf ist klein mit einem schmalen Mittellappen. Die Augen gross und standen wohl weit vor. Nebenaugen nicht zu sehen. Von den Fühlern nur die Basis erhalten; das erste Glied scheint nur wenig über den Kopf vorzuragen, das zweite viel länger; doch ist die Grenzlinie zwischen denselben sehr undeutlich; vielleicht dass das ganze Fühlerstück, das erhalten ist, das erste Glied darstellt, welches dann sehr lang gewesen wäre. Die Vorderbrust ist vorn seicht ausgebuchtet, nach hinten erweitert, mit stark gebogenen Seitenrändern; die Hinterecken sind ganz stumpf zugerundet und stehen nicht hervor. Das Schildchen scheint eine stumpfe Spitze gehabt zu haben. Die Beine sind mässig stark und die Hinterbeine kaum verlängert. Die Schenkel nicht verdickt und die Schienen schlank und gerade.

Der Hinterleib ist dick und hinten ganz zugerundet. Die ersten vier Ringe sind ziemlich von gleicher Länge, der fünfte besteht aus zwei Platten, welche ein rundliches Blättchen umgeben, welches durch eine Längslinie in zwei Hälften getheilt ist. Es ist diess wohl die weibliche Geschlechtsklappe, welche bei Coreus gerade diese Gestalt hat. Das sechste Segment besteht ebenfalls aus zwei Seitenplatten, welche ein schwach herzförmiges mittleres Blättchen umgeben. Die ähnliche Bildung von Coreocoris cinnamomea Hahn habe ich auf Taf. IV. Fig. 10. b. gezeichnet.

47. Coreites oblongus m. Taf. IV. Fig. 11.

Ganze Länge 3¾ Lin., grösste Breite 1¼ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Gehört wegen seines grossen, langen und dicken ersten Fühlergliedes zu den Randwanzen.

Liegt von der Bauchseite vor. Der Kopf ist ziemlich gross; die Augen vorstehend; der Mittellappen die seitlichen etwas überragend. An diesen die Fühler befestigt. Das erste Glied cylindrisch, den Kopf weit überragend und beträchtlich dicker als das zweite, welches noch etwas länger ist als das erste. Vom dritten ist nur der Anfang erhalten. Die Vorderbrust, nach hinten wenig erweitert und ohne hervorstehende Schulterecken, punktirt. Die Oberflügel nur an der Seite des Hinterleibes hervorstehend; sie sind von der Länge des letzteren. Auf der rechten Seite ein Stück des Unterflügels, mit deutlich hervortretenden Adern, die aber nichts Auszeichnendes haben. Der Hinterleib länglich oval, mit ziemlich parallelen Seiten.

Von den Beinen nur Fragmente; die Hinterschenkel ziemlich gross; doch scheinen sie nicht verdickt gewesen zu sein.

48. Coreites redemtus m. Taf. IV. Fig. 12.

Länge vom Schildchen bis Hinterleibsspitze 2⅝ Lin.

Oeningen, Kesselstein; Winterthurer Sammlung.

Nach Form des Schildchens und breiten Hinterleibsrandes eine Randwanze und wahrscheinlich zur Gattung Coreus oder Syromastes gehörend.

Kopf, Vorderrücken, Flügel und Beine fehlen. Das Schildchen ist klein, dreieckig; zu jeder Seite bezeichnet eine Linie das ziemlich breite Analfeld der Decken. Der Rücken des Hinterleibes ist am Grunde und an den Seiten braun, in der Mitte hellfarbig, wie

diess ähnlich bei manchen Coreus- und Syromastes-Arten vorkommt; der Rand ist breit, hellfarbig; mit kleinen, undeutlichen dunkleren Flecken.

Vierte Familie. Lygaeoden. Langwanzen.

XXI. Lygaeus F.

49. Lygaeus tinctus m. Taf. IV. Fig. 12. Taf. IX. Fig. 4.

Pallidus, nigro-varius, pronoto margine anteriore maculisque duabus, elytris macula humerali parvula, mediaque majore et in area anali nigris; membrana nigra, puncto medio albo.

Ganze Länge 5 Lin.; Länge des Vorderrückens stark 1 Lin., Länge der Flügeldecken 3¼ Lin., Breite 1⅔ Lin.

Oeningen, Kesselstein; ein prachtvolles Stück in der Winterthurer Sammlung.

Die eigenthümliche und wohl erhaltene Färbung weist uns in Verbindung mit der Form des Kopfes auf den ersten Blick auf Corizus und Lygaeus. Leider ist das Flügelgeäder nicht erhalten, welches sogleich den Ausschlag geben würde; doch sind die Nebenaugen sehr deutlich, und diese den Augen sehr genähert und sehr klein, wie bei Lygaeus, wogegen sie bei Corizus etwas grösser und etwas weiter von den Augen entfernt sind; aber auch die Form des Vorderrückens stimmt mehr mit Lygaeus als Corizus, und ferner schliesst die durch ganz Europa, einen Theil von Afrika und Asien verbreitete Gruppe des Lygaeus equestris L., militaris F., saxatilis F. und Lanio H. Sch., der fossilen so ähnliche Arten ein, dass sie offenbar zu dieser Abtheilung gehören muss. In Grösse, wie Körperform stimmt sie ganz mit L. equestris, ebenso in dem mittleren Flecken der Flügeldecken und dem weissen Flecken der Flügelhaut, in der Färbung des Vorderrückens dagegen mit L. saxatilis F., venustus Böber und Lanio, im Schulterfleck und Farbe des Nahttheiles mehr mit dem L. militaris F. So bildet die fossile Species gleichsam den Urtypus dieser jetzt bei uns und im Süden häufigen Wanzenarten. Am nächsten steht sie von diesen dem L. venustus Böber (L. familiaris Panz. faun. 79. 20. sed non Fab.). Er hat genau dieselbe Grösse, auch zwei Längsflecken auf

dem Vorderrücken, die aber etwas kürzer sind; das Nahtfeld der Flügeldecke hat dieselbe Farbe und der mittlere Fleck dieselbe Form und Grösse, unterscheidet sich aber durch den weissen Kopffleck, den schwarzen Vorderrand des Vorderrückens, das weissgefleckte Schildchen und schwarzen Schulterfleck, wie den weissen Hautfleck. Der L. venustus Böber lebt im südlichen Europa, südlichen Deutschland und wärmern Gegenden der Schweiz, so bei Basel, Lengnau (Kt. Bern) und Chur, wo er auf Vincetoxicum officinale gefunden wird.

Der Kopf vorn zerstört. Die Augen klein und rund; unmittelbar neben jedem Auge ein sehr kleines Nebenauge. Der Kopf ist schwarz mit Ausnahme der mittlern Partie des Hinterhauptes. Der Vorderrücken ist vorn ganz seicht ausgebuchtet zur Aufnahme des Kopfes; er hat dort die Breite des Kopfes; nach hinten ist er erweitert; die Hinterecken sind ganz stumpf. Die Oberseite ist am Vorderrand schwarz und mit zwei grossen schwarzen Flecken versehen, welche vom Grunde bis über die Mitte hinaus reichen. Diese Flecken haben dieselbe Form wie bei L. saxatilis L., das Geäder aber ist verwischt. Das Nahtfeld ist ziemlich breit und scharf abgesetzt; es ist am Grunde hellfarbig, von der Mitte an abwärts dunkelbraun. Der übrige Theil der Flügeldecken ist hellfarbig und war ohne Zweifel im Leben roth; ein kleiner dunkler Fleck ist an der Schulter; ein ziemlich grosser rundlicher in der Mitte; ganz an derselben Stelle, wie bei L. equestris, allein er reicht nicht bis zum Nahtrand, wie beim L. equestris und bei L. militaris F., sondern nur bis etwas über die Mitte hinaus, wie bei Corizus Hyoscyami F. Die Deckenhaut ist braunschwarz, am Grunde dunkler und mit einem kleinen weissen Flecken, wie bei L. equestris und militaris. Das Geäder ist verwischt.

50. Lygaeus Deucalionis m. T. IV. Fig. 15. Taf. IX. Fig. 5.

Lividus, pronoto trapezoideo, basi argute marginato, abdomine medio dilatato.

Ganze Länge 6⅛ Lin., Kopflänge ⅝ Lin., Länge des Vorderrückens 1⅛ Lin., Breite 1¾ Lin., grösste Breite des Hinterleibes 2⅝ Lin.

Radoboj, ein Exemplar in der Wiener Sammlung.

In der Tracht erinnert dieses Thier mehr an Pyrrhocoris als Lygaeus, besonders durch den in der Mitte erweiterten Hinterleib. Allein es besitzt

Nebenaugen, welche Pyrrhocoris fehlen und der Rand des Vorderrückens ist nicht aufgebogen.

Ein schönes, wohlerhaltenes Thier, von blass braungelber Farbe. Der Kopf ist klein, rundlich, mit ziemlich grossen Augen und zwei kleinen, ziemlich genäherten Nebenaugen. Es müssen, wenigstens sehr wahrscheinlich, zwei hellfarbige, glänzende Wärzchen, die dort sich finden, als solche gedeutet werden. Der Kopftheil vor den Augen ist kurz. Ein tiefer Eindruck, der vom Kopf bis zur Mitte der Brust reicht, bezeichnet den ziemlich kurzen Rüssel. Von Fühlern ist nur das erste, lange cylindrische Glied erhalten. Der Vorderrücken ist nach hinten zu ziemlich stark erweitert und der Hinterrand ist deutlich und scharf abgesetzt; ein tiefer Quereindruck geht quer über die Mitte des Vorderrückens, der aber zum Theil von den Schenkeln der Beine herrührt. Er ist sparsam punktirt. Die Vorder- und Mittelbeine haben ziemlich lange Schenkel und schlanke Schienen. Die Vorderflügel sind vom Leibe getrennt und liegen zur linken Seite, die Unterflügel dagegen liegen über dem Hinterleib ganz in selber Weise, wie im Ruhestand der lebenden Wanzen. Es haben die Vorderflügel die Länge des Hinterleibes; der Horntheil scheint ziemlich grob punktirt gewesen zu sein, doch ist er sehr zusammengedrückt und das Geäder nicht mehr zu sehen. Auf den Hinterflügeln dagegen ist dasselbe sehr deutlich und wir sehen die starke Randader, die ihr sehr genäherte Schulterader; dann die äussere Mittelader, welche einen Gabelast zur Schulterader sendet und diese überkreuzt, der andere Gabelast aber bleibt einfach und läuft nach dem Innenrand; innerhalb dieser Mittelader haben wir zwei in spitzige Winkel vereinigte Adern, die auf der area internomedia entspringen und innerhalb derselben die innere Mittelader, welche aus zwei Gabelästen besteht.

Der Hinterleib ist in der Mitte erweitert und beträchtlich breiter als die Brust; seine Gliederung ist aber nicht mit Sicherheit zu ermitteln, da er von den Flügeln überdeckt ist; nur die Spitze tritt zwischen denselben hervor und ist hinten gestuzt.

51. Lygaeus atavinus m. Taf. IV. Fig. 14. Taf. IX. Fig. 6.

Ganze Länge 3 Lin.

Radoboj; ein unvollständiges Exemplar, dem der Kopf und ein Theil des Vorderrückens fehlt.

Gehört nach dem Verlauf der Streifen und Adern auf der Flügeldecke wahrscheinlich zu Lygaeus.

Der Hinterrand des Vorderrückens ist gerade abgeschnitten, die Hinterecken liegen

in derselben Flucht; die Oberseite ist punktirt. Das Schildchen ist sehr klein, dreieckig; die rechte Flügeldecke ist wohlerhalten, fein, aber deutlich punktirt. Die Deckenhaut ziemlich gross, die zwei äussern Adern frei vom Binnenrand auslaufend. Die Beine ziemlich lang, Schenkel und Schienenspitze der mittleren schwarz, der übrige Theil der Schiene hellfarbig.

Der Hinterleib lang und schmal und deutlich gegliedert, ohne deutlich abgesetzten Rand.

XXII. Cephalocoris m

Caput ante oculos dilatatum, antice trilobatum.

Scheint verwandt mit Lygaeus, weicht aber durch den grossen, verdickten Kopf und das Geäder der Flügeldeckenhaut sehr von dieser Gattung ab.

52. Cephalocoris pilosus m. Taf. IV. Fig. 16. Taf. IX. Fig. 7.

Ganze Länge wahrscheinlich 4 Lin., Länge des Vorderrückens stark ½ Lin., Breite am Grunde ⅞ Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch; Zürcher Universitäts-Sammlung.

Kopf sehr stark zerdrückt und die Schenkel der Vorderbeine über denselben hingelegt, daher seine Form schwer herauszufinden. Er scheint indessen auffallend gross gewesen zu sein. Unter dem Microscop findet man beide Augen, unmittelbar vor dem Rande des Vorderrückens. Ziemlich weit von denselben entfernt ist die Insertionsstelle eines Fühlers, dessen cylindrisches, dickes und behaartes erstes Glied erhalten ist. Aus dieser Insertionsstelle ersieht man, dass der Kopf zwischen den Augen und diesem Punkte sehr verlängert ist. Unter dem Kopf und in seiner Umgebung gewahrt man die Beine. Sie haben ziemlich starke Schenkel, dünne, lange Schienen und dreigliedrige Füsse; an diesen ist das erste Glied so lang als die zwei äussern zusammengenommen, auswärts etwas verdickt; das zweite ist herzförmig, das dritte oval und mit zwei Klauen versehen. Die Schienen sind hellfarbig, nur am Ende mit einem braunen Flecken; dieselbe Farbe haben die Füsse und Schenkel. Die Schienen und Füsse sind stark behaart. An den Schienen sind die Haare in drei Reihen gestellt.

Der Vorderrücken ist sechseckig, vorn gerade gestutzt und stark verschmälert. Hat stumpfe Ecken. Die Oberseite ist dicht und deutlich punktirt und behaart. Das Schildchen scharf dreieckig, deutlich punktirt, in jedem Punkt ein Haar. Die Flügeldecken

sind nur im harten Theil erhalten, welcher ziemlich lang und aussen sehr schief abgeschnitten ist. Er ist dicht und deutlich punktirt; am Nahtfeld sind die Punkte in Reihen gestellt. Jeder Punkt trägt ein Haar. Der Hauttheil ist nur theilweise erhalten. Doch sieht man, dass von der Nahtecke eine Ader ausläuft, die quer über den Flügel gegen den Aussenrand geht, und dass drei Aeste von ihr sich abzweigen. Am Unterflügel sind die Adern deutlich, sie zeigen aber ganz denselben Verlauf, wie bei Lygaeus.

XXIII. Pachymerus St. Farg.

Die Pachymeren leben meistens unter Baumrinden oder unter Steinen, unter Moos und alten Holzstöcken, besonders an dürren, sonnigen Abhängen. Sie laufen schnell, fliegen aber selten.

53. Pachymerus Murchisoni m. Taf. IV. Fig. 17. Taf. IX. F. 8.

Oblongo-ovalis, pronoto subquadrato, antrorsum paulo angustato, niger, tibiis elytrorumque membrana basi albis.

Ganze Länge 4½ Lin., des Kopfes ¾ Lin., des Vorderrückens 1 Lin., Breite desselben am Grunde 1¼ Lin., grösste Breite des Hinterleibes 1½ L.

Aix en Provence; zwei sehr schön erhaltene Stücke; eines im Zürcher Museum, das andere in Hrn. Murchisons Sammlung.

Die Exemplare sind so vollständig erhalten, dass eine genaue Bestimmung möglich ist. Diese lässt nicht zweifeln, dass diess Thier zur Gattung Pachymerus gehöre; die Fühler, der viereckige Vorderrücken, die verdickten Vorderschenkel, wie das Geäder auf der Deckenhaut lassen uns darüber nicht im Zweifel. Es gehört in die Abtheilung des Pachym. Pini F., ist aber grösser als alle mir bekannten lebenden Arten. Die Färbung der Beine ist genau, wie bei P. chiragra, wogegen die Fühler und Flügeldecken einfarbig schwarz sind.

Das ganze Thier ist braunschwarz; die Fühler und Schenkel kohlschwarz, dagegen sind bei beiden Exemplaren alle Schienen hellfarbig und an der äussersten Spitze mit einem Flecken versehen; die Füsse sind braun. Der Kopf ist mässig gross, nach vorn verschmälert; die Augen ziemlich stark hervorstehend. Die Fühler sind viergliedrig; das erste Glied cylindrisch und ziemlich dick; etwas über den Kopf hinausreichend, das zweite

dünner, aber länger, das dritte und vierte sind fast von gleicher Länge, das letztere aussen zugespitzt.

Der Vorderrücken ist vorn etwas verschmälert und schwach ausgebuchtet; der Hinterrand ziemlich gerade abgeschnitten; die Seitenlinien nur wenig gebogen. Er ist längs des Vorderrandes mit einem bogenförmigen Quereindruck und hinten mit einzelnen Runzeln versehen, sonst glatt. Die Vorderschenkel sind sehr stark verdickt, wogegen die Schienen dünn und schlank; die Mittel- und Hinterschenkel sind von mässiger Dicke und mit schlanken, geraden Schienen versehen; die Fühler haben ein langes erstes, und ein kurzes zweites und drittes Glied. Die Flügeldecken reichen nur bis zur Hinterleibsspitze. Der Horntheil ist schief abgeschnitten; die area analis ist durch eine helle Linie getrennt; die Mitteladern sind fein und deutlich und scheinen sich nicht zu verästeln. Die Deckenhaut ist ebenfalls braunschwarz gefärbt, nur am Grunde hellfarbig; das Geäder darauf verwischt; doch erkennt man die vier weit von einander abstehenden Adern, die einfach bleiben. Von den Unterflügeln sind nur auf der rechten Seite ein paar Adern zu sehen.

Der Hinterleib ist hinter der Mitte am dicksten, mit feinem Rande versehen; das letzte Segment ist ziemlich tief ausgerandet; aus dieser Ausrandung treten, merkwürdiger Weise in gleicher Art, bei beiden Exemplaren, die männlichen Genitalien hervor. Die Oberseite des Hinterleibes ist glatt.

54. Pachymerus bisignatus m. Taf. V. Fig. 2. Taf. IX. Fig. 9.

Oblongus, pronoto subquadrato, elytrls lividis, macula nigra ornatis.

Ganze Länge 4 Lin., grösste Breite 2⅝ Lin.

Radoboj, ein Exemplar in der Wiener Sammlung.

Ich hielt dieses Thier anfänglich für einen Corizus, allein das Geäder auf dem Horntheil der Flügel spricht dagegen, indem die Zelle an dem Binnenrande fehlt. Der äussere Gabelast ist mit der Schulterader verbunden und läuft zum Binnenrand aus, ohne einen Seitenast zum andern Gabelast zu senden. In gleicher Weise verlaufen diese Adern bei Pachymerus, wie auch der schwarze Fleck, welcher in der Nahtecke des Horntheiles der Flügeldecken liegt, genau so wie er bei einer Zahl von Pachymeren (z. B. P. Pini, P. vulgaris, P. lynceus, P. quadratus, P. sylvaticus u. a.) vorkommt. Bei der grossen Zahl ähnlicher lebender Arten ist es sehr schwer zu sagen, welcher sie am

nächsten stehe. Er ist etwas grösser als P. Pini F., welcher als Hauptrepräsentant der Gruppe, zu der die fossile Art gehört, genannt werden kann.

Der Kopf ziemlich gross und vor den Augen mehr verlängert, als bei P. Pini und Verwandten, vor den Augen jederseits mit einer schief gegen die Mitte laufenden Linie.

Der Vorderrücken ist vorn etwas schmäler als hinten, doch verlaufen die Aeste fast gerade, wodurch er beinahe viereckig wird. Die hintere Randlinie scheint gerade zu verlaufen, doch ist sie schwer zu verfolgen; etwas vor derselben ist eine Querlinie; ebenso ist der Seitenrand und der vordere durch eine zarte Linie eingefasst, die Oberseite ist fein punktirt.

Das Schildchen ist klein, dreieckig. Die Flügeldecken sind etwas länger als der Hinterleib. Der Horntheil ist sehr deutlich punktirt. Zunächst bemerken wir zwei Reihen feiner Punkte, welche die Schulterader umfassen; ebenso zwei Reihen Punkte, welche die äussern Gabeläste der vena interno-media einfassen, die bis gegen die Mitte des Horntheiles mit der Schulterader verbunden ist; der innere Gabelast entspringt vom Flügelgrunde und ist ebenfalls von zwei Punktreihen eingefasst. Die Felder dazwischen sind fein und unregelmässig punktirt. Das Feld zwischen den beiden Gabelästen an der Nahtecke mit einem schwarzen Flecken versehen, während sonst der Horntheil hell gelbbraun ist. Auf dem Hauttheil sind die Adern gänzlich verwischt; nur am Rande ist eine schwach angedeutet. Der Hinterleib ist länglich oval; die ersten Ringe ziemlich von gleicher Länge, der letzte gespalten.

55. Pachymerus Bojeri m. Taf. V. Fig. 1. Taf. IX. Fig. 10.

Corizus Bojeri Hope Transact. of the Entomolog. Societ. of London. IV. p. 250.

Oblongus, pronoto longiore.

Ganze Länge 3¾ Lin., Breite 1 Lin.

Aix, 3 Exemplare; eines in Hrn. Murchisons, zwei in der Zürcher Universitäts-Sammlung.

Ist, wie ich glaube, das von Herr Hope dargestellte Thierchen von Aix; in seiner Abbildung sind auch die Vorder- und nicht die Hinterschenkel verdickt, wie in der Beschreibung wohl in Folge eines lapsus calami gesagt ist. Es gehört dieses Thier aber nicht zu Corizus, denn bei dem auf Fig. 16. a. dargestellten Exemplar sehen wir das Geäder des Hauttheiles des Flügels, welches gänzlich von dem der Corizen abweicht, dagegen ganz mit dem der

Pachymeren übereinstimmt, für welche auch die verdickten Vorderschenkel und der viereckige Vorderrücken spricht. Gehört auch in die Abtheilung des Pachym. Pini und hat die hellschienigen Beine des P. chiragra F., zeichnet sich aber durch den längern Vorderrücken aus.

Der Kopf ist ziemlich gross und vor den Augen etwas verlängert. Die Fühler von halber Leiblänge; das erste Glied kurz, das zweite und dritte Fühlerglied fast gleich lang, das vierte etwas länger, aber dünn. Der Rüssel reicht bis zum Ende der Vorderbrust und hat ein dickes erstes Glied (cf. Fig. 1. c.). Der Vorderrücken ist gross, fast viereckig, vorn wenig verschmälert, mit geraden Seiten. Bei einem Exemplar ist derselbe mit vielen feinen Querrunzeln versehen, die aber zufällig sein dürften. Das Schildchen dreieckig und ziemlich gross. Die Vorderschenkel verdickt, die Schienen etwas gekrümmt. Die Mittel- und Hinterschenkel dünner, die Schienen gerade und dünn. Die Schenkel aller Beine sind kohlschwarz, die Schienen hellfarbig und am Ende mit einem braunschwarzen Flecken versehen. Die Flügeldecken undeutlich; doch sieht man bei Fig. 1. a. auf der rechten Seite ein Stück der Decke und den Hauttheil, an welchem vier Adern zu sehen, welche ohne Verbindungsäste sind und vom Binnenrande frei auslaufen. Der Hinterleib ist oval und besteht aus ziemlich gleich langen Ringen. Zwei sind Männchen.

56. Pachymerus Dryadum m. Taf. V. Fig. 4.

Ganze Länge 2½ Lin., Länge des Vorderrückens ½ Lin.

Aix, ein Exemplar in Hrn. Murchisons Sammlung in seitlicher Stellung.

Ist kleiner als P. Bojeri und hat einen viel kürzeren Vorderrücken.

Das ganze Thier scheint hellfarbig gewesen zu sein, besonders die Beine und Fühler. Diese letztern sind deutlich viergliedrig; das erste Glied ist kurz und dick, das zweite das längste, das dritte etwas kürzer als das vierte, in der Mitte etwas erweiterte Endglied (Fig. 4. b.). Der Vorderrücken war viereckig, nach vorn kaum verschmälert, mit einer Mittellängslinie. Das Schildchen ist klein und dreieckig. Die Flügeldecken übereinander gelegt und bei der seitlichen Lage zusammengedrückt; auf dem Hauttheil sind zwei einfache Adern zu ermitteln. Die Beine haben ziemlich starke Schenkel, schlanke Schienen und deutlich dreigliedrige Füsse, von welchen das erste Glied das längste ist. Die Vorderschenkel sind dicker als die übrigen.

57. Pachymerus obsoletus m. Taf. V. Fig. 5.

Ganze Länge 2¼ Lin.

Oeningen, ein wenig deutliches Stück, in seitlicher Stellung, aus dem untern Bruch; in der Zürcher Universitäts-Sammlung.

Steht der vorigen Art sehr nahe, und gehört vielleicht zu derselben; worüber indessen erst besser erhaltene Exemplare entscheiden können. War etwas kleiner.

Die Fühler stimmen ganz mit denen der vorigen Art überein; das zweite Glied ist das längste, das Endglied in der Mitte etwas verdickt. Der Vorderrücken scheint schmal gewesen zu sein. Der Vorderschenkel verdickt. Der Hinterleib länglich.

58. Pachymerus pulchellus m. Taf. V. Fig. 6. Taf. IX. Fig. 11.

Oblongus, pronoto subquadrato; lividus, antennis femoribusque nigris; tibiis elytrorum plagis membranaque pallidis.

Ganze Länge 1⅞ Lin.; Kopflänge ⅜ Lin., Länge des Vorderrückens ⅜ Lin., Breite fast ¾ Lin., Breite des Hinterleibes fast 1 Lin.

Aix in der Provence; scheint da häufig zu sein; ich erhielt daselbst 2 Stücke; eines findet sich in der Sammlung des Hrn. Murchison; eines auch im Museum zu Neuchâtel. Mehrere Exemplare sah ich in den Museen zu Avignon und Lyon.

Hat fast die Grösse des Pachym. pictus Schilling, welcher in Deutschland und der ganzen Schweiz, besonders in abgeholzten Waldabhängen vorkommt. Im Spätherbst ist er in Menge auf Nesseln; er überwintert unter Steinen und alten Holzstöcken.

Der Kopf ist breit und kurz und hat ziemlich stark hervorstehende Augen. Die Fühler sind ganz schwarz, deutlich viergliedrig. Das erste Glied ist sehr kurz; das zweite das längste, cylindrisch; das dritte bedeutend kürzer; das vierte wenig länger als das dritte und in der Mitte etwas verdickt, lang spindelförmig (Fig. 6. d.). Der Vorderrücken ist kurz viereckig; vorn sehr wenig verschmälert. Das Schildchen ist klein und dreieckig. Die Flügeldecken sind von der Länge des Leibes; der harte Theil ist dunkelfarbig, aber mit zwei weissen Streifen versehen, von welchen der äussere sich gegen den Binnenrand zu gabelt (Fig. 6. c.). Diese weissen Streifen liegen da, wo die vena scapularis und externo-media verlaufen. Die Deckenhaut ist hellfarbig und zeigt deutlich das Geäder, nämlich vier einfache, freie, vom Binnenrand auslaufende Adern. Die Beine sind vollständig erhalten. Sie haben schwar

Schenkel und hellfarbige Schienen und Füsse. Die Vorderschenkel sind verdickt, die Schienen zart, die Füsse dreigliedrig, mit erstem längstem Glied. Der Hinterleib ist oval, hinten stumpf zugerundet; er ist braungelb. Bei zwei Exemplaren stehen die männlichen Geschlechtsorgane hervor (cf. Fig. 6. b.).

59. Pachymerus fasciatus m. Taf. V. Fig. 7. Taf. IX. Fig. 12.

Oblongus, pronoto subquadrato; antennis nigris, articulo ultimo medio albo; pedibus nigris, tibiis pallidis, elytrorum membrana brunnea, albo fasciata.

Ganze Länge 1⅞ Lin.

Aix; ein Exemplar in Hrn. Murchisons Sammlung. Hat ganz die Grösse der vorigen, ist aber an der andern Färbung, wie dem längern dritten Fühlerglied zu erkennen.

Die Flügeldecken haben ähnliche Färbung, wie bei Pachym. vulgaris, allein die Fühler und Beine sind anders gefärbt; auch ist er etwas kleiner.

Kopf kurz und breit mit rundlichen Augen. Fühler von selber Länge wie bei der vorigen Art, allein das dritte Glied ist das längste, das zweite und vierte aber sind unter sich von selber Länge, während das erste sehr kurz ist. Das vierte ist verlängert spindelförmig, schwarz, in der Mitte mit einem weissen Flecken (bei beiden Fühlern); die übrigen Glieder sind ganz schwarz; nur das kurze erste ist vielleicht hellfarbig gewesen. Das Schildchen ist klein, dreieckig. Die Beine wie bei voriger Art. Schenkel schwarz. Schienen hellfarbig; Vorderschenkel verdickt. Die Flügeldecken reichen bis zur Spitze des Hinterleibes. Der harte Theil ist hellfarbig, nur mit zwei schmalen abgekürzten braunen Längstreifen und einem kleinen gabelförmigen Flecken am Hinterrande. Der Hauttheil ist braun, mit vier weissen Längsstreifen, von denen die zwei innersten am Binnenrande verbunden sind, und der vierte, äusserste, nur undeutlich und schwach angedeutet. Wo die weissen Streifen, verlaufen wahrscheinlich die vier Adern, die aber nicht zu sehen sind. Der Hinterleib ist oval, ziemlich stumpf zugerundet.

60. Pachymerus oblongus m. Taf. V. Fig. 3. Taf. IX. Fig. 13.

Oblongo-ovalis, pronoto lateribus subrotundato, antennis pallidis, articulo primo nigro, secundo tertioque nigro-maculatis.

Ganze Länge 3½ Lin., grösste Breite 1¾ Lin.

Oeningen; ein Exemplar aus der Karlsruher Sammlung.

Hat die länglich ovale Gestalt der Pachymeren. Die Fühler zeigen dieselben Längeverhältnisse in den Gliedern. Das Flügelgeäder ist jedoch nicht erhalten, welches hier entscheidend sein würde. Er gehört durch seinen breiten Vorderrücken in die Gruppe des P. Echii F., mit dem er in Grösse und Körperumriss übereinstimmt. Dieser P. Echii kommt in Mitteleuropa, besonders unter den Blättern des Echium vulgare vor.

Der Kopf ist klein, die Stirn über die Fühlerinsertion hinaus verlängert. Die Fühler fadenförmig, kürzer als der Leib, das erste Glied kurz und ganz schwarz, das zweite das längste, hellfarbig und zu äusserst mit einem schwarzen Flecken, das dritte etwas kürzer und gleich gefärbt, das vierte von der Länge des dritten, und hellfarbig. Der Vorderrücken ist gross und hat fast dieselbe Gestalt, wie bei P. quadratus F., nur dass er vorn etwas mehr zusammengezogen ist. Der Rand verläuft in einer Bogenlinie nach hinten. Er ist schwach punktirt. Die Beine sind grossentheils zerstört; die Vorderschenkel scheinen verdickt gewesen zu sein; ein Mittelbein ist ganz erhalten; es hat einen mässig dicken Schenkel und eine schlanke Schiene. Das Schildchen ist klein dreieckig. Der Hinterleib oval, die ersten Ringe fast von selber Länge; die Flügel liegen auf demselben und sind so darauf hingedrückt, dass die wichtigeren Merkmale, die sie bieten, verwischt sind.

XXIV. Heterogaster Schum.

61. Heterogaster antiquus m. Taf. V. Fig. 11. Taf. XIV. Fig. 14.

Oblongo-ovalis, pronoto trapezoideo.

Ganze Länge 3¼ Lin., Breite 1¼ Lin.

Aix in der Provence; aus Hrn. Murchisons Sammlung.

Ist dem Pachymerus bisignatus ähnlich, gehört aber zu Heterogaster, wie der Bau des Hinterleibes zeigt. Beim Weibchen von Pachygaster reicht der Zipfel des vorletzten Bauchsegmentes bis zum Ende des vierten Ringes, so dass also nur ein Segment, nämlich das fünfte in der Mitte des Bauches, von ihm zurückgedrängt wird (cf. Fig. 9. Taf. V.), während bei Heterogaster (cf. Fig. 10.) jener Zipfel bis zum dritten Segment reicht und so das vierte und fünfte Segment in der Bauchmitte verdrängt sind. Gerade diese Bildung haben wir beim fossilen Thiere, nur dass zu berücksichtigen ist, dass auch

die Rückensegmente durchscheinen. Hat die Grösse von Heterogaster Urticae F., dem er auch in Gestalt und Fühlerbildung nahe steht.

Der Kopf ist vor den Augen kurz. Die Fühler viergliedrig; das erste Glied das kürzeste, das zweite das längste, das dritte bedeutend kürzer, das vierte nicht in der ganzen Länge erhalten. Der Vorderrücken ist etwas breiter als lang, mit geraden Seiten; vorn schmäler, als hinten; mit ziemlich scharfen Ecken. Das Schildchen ist dreieckig. Die Vorderbeine fehlen, die hintern mässig lang, mit schwach verdickten Schenkeln. Die Flügel grossentheils zerstört. Der Hinterleib oval und hinten stumpf zugerundet. Das letzte Segment sehr klein und gespalten; das vorletzte gross und in der Mitte in einen Zipfel verlängert, der weit nach vorn reicht. An die Seiten dieses Zipfels schliessen sich zwei Segmente an, welche durch denselben in zwei Hälften getheilt werden.

62. Heterogaster pumilio m. Taf. V. Fig. 12. Taf. IX. Fig. 15.

Oblongus, oculis valde prominulis, pronoto trapezoideo.

Ganze Länge 2⅞ Lin., Breite ¾ Lin.

Aix, ein Exemplar in Hrn. Murchisons Sammlung.

Ist etwas grösser als punctipennis H. Sch., hat aber sonst ganz dieselbe Gestalt und namentlich dieselbe Kopf- und Flügelbildung.

Der Kopf hat sehr grosse, weit hervorstehende Augen. Die Fühler sind etwa von halber Körperlänge; das erste Glied ist kurz, aber ziemlich dick; das zweite das längste; das vierte spindelförmig, aber wie das dritte nur im Abdruck zu sehen. Der Vorderrücken ist trapezförmig, vorn schmäler, mit geraden Seiten, oben punktirt. Das Schildchen klein. Die Hinterbeine ziemlich lang, mit mässig dicken Schenkeln und schlanken Schienen; die Vorderbeine fehlen bis auf einen mässig dicken Schenkel. Die Flügel fehlen. Der Hinterleib ist länglich, schmal gerandet; die männlichen Geschlechtstheile stehen hervor.

63. Heterogaster Radobojanus m. Taf. V. Fig. 13. T. IX. F. 16.

Oblongus, pronoto quadrato.

Ganze Länge wahrscheinlich 2¾ Lin.

Radoboj; Gratzer Sammlung.

Ist etwas grösser als vorige Art und hat einen vorn nicht zusammengezogenen Vorderrücken.

Der Kopf ist kurz und vor den ziemlich grossen Augen zugespitzt. Das zweite Fühlerglied beträchtlich länger, aber etwas dünner als das erste. Der Vorderrücken viereckig,

vorn mit einem Quereindruck. Die Vorderbeine mit stark verdickten Schenkeln; sie sind nebst den schlanken Schienen schwarz; das Schildchen klein; die Flügeldecken mit deutlichem Geäder. Auf dem harten Theil verbindet ein Querast die Schulterader und die v. externo media, und von diesem Querast läuft eine sehr kurze Ader zum Binnenrand, wodurch wir zwei kleine am Binnenrand anliegende Zellen bekommen. Undeutlicher ist das Geäder auf dem Hauttheil, doch sieht man deutlich, dass die Adern am Grunde durch Verbindungsäste verbunden sind und dadurch dort geschlossene Zellen entstehen; also ganz wie bei der Gattung Heterogaster.

Der Hinterleib ist oval, scheint braunschwarz gefärbt und weiss gefleckt gewesen zu sein.

64. Heterogaster troglodytes m. Taf. V. Fig. 14. Taf. IX. F. 17.

Oblongus, abdomine postice carinato nigro, elytris lividis, nigro-maculatis; scutello laeviusculo.

Länge vom Vorderrand des Schildchens bis Hinterleibsspitze 1⅗ Lin., Breite des Hinterleibes ½ Lin., Länge der Flügeldecken 1½ Lin.

Radoboj, ein männliches Exemplar, Montan. Cabinet.

Ist die kleinste fossile Art und mag gegen 2 Lin. lang gewesen sein. Kopf und Vorderrücken fehlen, wogegen die Flügel und der Hinterleib wohl erhalten sind. Steht dem Heterogaster Ericae Schummel nach Form, Grösse und Farbe der Flügeldecken am nächsten; welcher durch ganz Europa auf Erica vulgaris und andern niedern Pflanzen vorkommt.

Das dreieckige Schildchen ist für einen Lygaeoden auffallend gross; neben demselben liegen die breiten Nahtfelder der Flügeldecken, welche letzteren vom Leibe abstehen. Sie sind ziemlich lang und reichen über die Hinterleibsspitze hinaus; der Horntheil ist lang und durch eine sehr schief gehende Linie vom Hauttheil getrennt, so dass letzterer am Aussenrand in eine scharfe Spitze ausläuft. Der Horntheil ist fein und ziemlich dicht punktirt und die Adern durch Punktreihen bezeichnet. Eine solche läuft längs des Aussenrandes; welche einen Ast zum Binnenrand aussendet; zwei genäherte sind zunächst dem Nahtrande. Die Adern im Hauttheil sind undeutlich; doch erkennt man den Verbindungsast der innern Adern. Die Flügeldecken sind hellfarbig; beide haben aber in gleicher Weise kleine schwarze Flecken innerhalb des Binnenrandes. Der Hinterleib ist länglich oval, deutlich gegliedert, ungerandet, kohlschwarz; wie bei den Männchen gebildet. Auffallend ist ein Mittelkiel, welcher von der Hinterleibsspitze bis über die Mitte hinauf

reicht und nicht zufällig zu sein scheint. Von den Beinen sieht man nur ein Hinterbein auf der rechten Seite.

65. Heterogaster redivivus m. Taf. V. Fig. 15.

Oblongus, abdomine nigro, elytris lividis, nigro maculatis, scutello confertim punctato.

Ganze Länge vom Grunde des Vorderrückens bis zur Hinterleibsspitze 1¾ Lin.

Radoboj; ein männliches Exemplar aus der Morlot Sammlung.

Ist dem vorigen sehr ähnlich; der Hinterleib und die Flügeldecken haben dieselbe Form und Färbung; allein er ist etwas grösser und das Schildchen ist schmäler, und länger und grob punktirt.

Kopf und Vorderrücken fehlen wie bei voriger Art. Das Schildchen ist scharf dreieckig; dicht und sehr deutlich punktirt. Die Flügeldecken sind wie bei voriger Art und haben dieselben kleinen Flecken. Der Hinterleib ist ebenfalls länglich oval und kohlschwarz, deutlich und in ähnlicher Art gegliedert wie bei den Männchen. Die Mittelkante fehlt, dagegen stehen neben der Mittellinie zwei sehr schwache Kanten hervor.

XXV. Lygaeites m.

Unter diesem Namen vereinige ich drei Arten, welche wohl zu den Lygaeoden gehören, die ich aber in keine der frühern Gattungen unterzubringen weiss.

66. Lygaeites ovalis m. Taf. XIV. Fig. 11.

Lividus, oculis nigris, capite antice rotundato.

Ganze Länge 2⅞ Lin., Länge des Kopfes ½ Lin., Länge des Vorderrückens schwach ½ Lin., Breite 1 Lin., Länge des Hinterleibes 1½ Lin., grösste Breite ebenso.

Oeningen, Kesselstein; Winterthurer Sammlung.

Die Flügel fehlen, ist daher wahrscheinlich eine Larve gewesen, wofür auch der zarte Bau des Thieres spricht. Sie kann aber in keiner der früher behandelten Gattungen mit einiger Sicherheit untergebracht werden. Die

Kopfbildung ist ähnlich wie bei Cydnopsis, dagegen die Form des Vorderrückens ganz verschieden. Diese, wie das Schildchen und der breite ovale Hinterleib stimmen mit Pyrrhocoris (z. B. Pyrrhocoris apterus L.) vollkommen überein, wogegen der abgerundete Kopf von diesen abweicht. Jedenfalls scheint das Thier zur Familie der Lygaeoden zu gehören.

Das ganze Thierchen ist blass bräunlich gefärbt. Der Kopf hat einen grossen stumpf zugerundeten Schild. Die schwarzen, ziemlich kleinen Augen stehen am Hinterrand. Der Vorderrücken ist sehr kurz, viereckig, vorn ist er sehr schwach ausgebuchtet, der Hinterrand gerade abgeschnitten, die Seiten gerade und nach vorn etwas verschmälert. Er scheint gerändert zu sein. Das Schildchen ist klein dreieckig. Der Hinterleib in der Mitte sehr stark verbreitert und nach vorn und hinten schmäler werdend. Der Rücken ist dunkelfarbig, der breite Rand hellfarbig und braun gebordet.

67. Lygaeites obsoletus m. Taf. XIV. Fig. 12.

Ovalis, capite antice truncato.

Ganze Länge 5½ Lin., grösste Breite 3 Lin.

Oeningen, ein Exemplar in der Karlsruher Sammlung.

Aehnlich in der Körperform dem vorigen, aber viel grösser und der Kopf vorn gestutzt.

Der Kopf mit zwei runden Augen, nach vorn etwas verschmälert und der Vorderrand gerade abgeschnitten. Das erste Fühlerglied lang und cylindrisch, hellfarbig, aussen schwarz; das zweite ebenfalls cylindrisch; die übrigen fehlen. Der Vorderrücken grossentheils zerstört, und scheint kurz, viereckig gewesen zu sein, nach vorn wieder etwas schmäler; der Vorderrand ist schwach ausgebuchtet; die Vorderecken scharf. Die Hinterbeine mit mässig starken Schenkeln. Schildchen und Flügel fehlen. Der Hinterleib ist sehr breit und nach hinten sich stark verschmälernd und zurundend. Man erkennt fünf Segmente, welche einen schmalen, dicht punktirten Rand haben.

68. Lygaeites pusillus m. Taf. XIV. Fig. 13.

Ganze Länge vom Rande der Brust bis Hinterleibsspitze 1¼ Lin., Länge der Flügeldecken 1¼ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Morlot Sammlung.

War ein sehr kleines Thierchen, das vielleicht zu Anthocoris gehört.

da aber der Kopf fehlt und auch das Flügelgeäder nicht in seinem Verlauf zu bestimmen ist, kann seine Stellung im Systeme gegenwärtig noch nicht festgesetzt werden, daher ich es vorläufig hier untergebracht habe.

Ist dunkelfarbig, der Vorderrücken nach vorn zu verschmälert, mit ziemlich scharfen Vorderecken. Schildchen klein. Die Flügeldecken länglich oval; die Grenze zwischen dem lederartigen und häutigen Theil nicht deutlich. Hinterleib kürzer als die Flügeldecken, oval, hinten sehr stumpf zugerundet.

Fünfte Familie. Membranacei. Hautwanzen.

XXVI. Aradus F.

69. Aradus antediluvianus m. Taf. V. Fig. 16.

Oblongo-ovalis, capite antice tripartito, antennis brevibus, articulo secundo longitudine tertii et quarti simul sumptis; pronoto medio parum dilatato.

Ganze Länge 3¼ Lin., grösste Breite 1⅓ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Die Bildung des Kopfes und der Fühler lässt nicht zweifeln, dass dieses Thier zu Aradus gehört. In Grösse und ebenso im Längenverhältniss der Fühler stimmt er mit Aradus corticalis L. F. überein, der durch ganz Europa unter Baumrinden lebt.

Der Kopf ist ziemlich gross, vorn in drei spitzige Zipfel gespalten. Am Grunde desselben erkennt man die runden Augen, hinter welchen eine feine Spitze etwas hervorsteht und die Augen so nach hinten einfasst. Die Fühler sind kurz und ziemlich dick. Das erste Glied ist kurz und wenig hervorstehend; das zweite das längste und cylindrisch; es ist so lang wie die beiden folgenden zusammen genommen, also gerade wie bei A. corticalis L. Das vierte ist noch etwas kürzer als das dritte, und oval. Der Vorderrücken ist an den Seiten gerundet, aber nicht stark erweitert. Ueber die Mitte giengen zwei erhabene Längslinien. Die Beine sind nur theilweise erhalten; sie haben mässig grosse, wenig über den Leibrand hinausragende Schenkel. Schildchen und Flügeldecken sind ganz verwischt, eben so der Hinterleib, dessen Umriss allein zu ermitteln. Er war länglich-oval. Die beiden letzten Segmente sind kurz, das letzte ausgerandet.

70. Tingis obscura m. Taf. XIII. Fig. 15.

Ganze Länge bis Flügelspitze 4⅛ Lin., bis zur Hinterleibsspitze 3¼ Lin., Länge der Oberflügel 2¼ Lin.; Breite des Vorderrückens etwas über 1 Lin. Breite des Hinterleibes 1 Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Durch sehr beträchtliche Grösse von allen europäischen Tingiden verschieden; doch weisen die Fühler, die Bildung des Kopfes und der Brust das Thier in die Gruppe der Tingiden, obwol keine lebende Art als deren analogon bezeichnet werden kann. Gehört wohl zur Gattung Tingis, mit der sie in den zarten Fühlern und dem breiten Rand des Vorderrückens übereinstimmt. Lebte wahrscheinlich auf Blumen krautartiger Pflanzen.

Der Kopf ist klein, die zwei runden Augen treten deutlich hervor, zwischen denselben tritt ein kegelförmiger Fortsatz hervor, doch ist nicht zu ermitteln, ob dieser dem Kopf angehöre, oder vielleicht vom Vorderrücken herrühre, welcher dann in eine lange Spitze ausgegangen wäre, die den Kopf überragen würde, wie diess bei einigen Tingiden vorkommt; es kann dafür angeführt werden, dass keine Trennungslinie zwischen Kopf und Vorderrücken zu sehen ist und ferner unterhalb der Augen schwache Linien zu zeigen scheinen, dass der Fortsatz nach der Brust zu sich verlängert. Ueber die Mitte des Fortsatzes geht ein Längseindruck. Der Kopf hat keine Dornen, ist aber unterhalb der Augen blasig aufgetrieben, aber am Halse sehr stark eingeschnürt. Ein Fühler ist wohl erhalten. Er ist ganz dünn und scheint kahl gewesen zu sein. Das letzte Glied ist deutlich abgesetzt; es ist kurz, länglich oval und schwarz, während die übrigen braungelb. Die Gliederung der übrigen ist nicht zu erkennen und so ihr Längenverhältniss nicht zu bestimmen.

Der Vorderrücken ist platt, die Seiten ziemlich gerade, nach vorn zu etwas verengt; die Vorderecken scharf spitzig; hinten ist er in einen langen, schmalen; dreieckigen Fortsatz ausgezogen, der bis in die Gegend der Insertion der Hinterbeine reicht. Zu jeder Seite bemerkt man eine Längslinie; der breite Rand ist in Zellen abgetheilt, doch sieht man nur auf der linken Seite einige Andeutungen der Trennungslinien. Es scheinen darnach die Zellen kurz gewesen zu sein.

Die Beine sind ziemlich lang und haben dünne, walzenförmige Schienen.

Die Oberflügel sind in ihrer Form nicht genau zu bestimmen, da sie auf der innern Seite verwischt sind. Doch sieht man, dass sie an der Schulter breiter sind als der Vorderrücken, sich da anfangs noch etwas erweitern, dann aber in ziemlich gerader Linie verlaufen und hinten sich stumpf zurunden. Das Geäder ist fast ganz verwischt, wohl weil das Thier sehr stark zusammengedrückt ist. Man sieht indessen, dass eine quer verlaufende Binnenader da war. Die Längsadern scheinen zum Theil von den Unterflügeln herzurühren. Die hintere und innere Partie der Flügel und des Hinterleibes sind schwarz, während sonst das Thier gelbbraun ist. Der Hinterleib ist viel kürzer als die Flügel und oval; die Gliederung verwischt.

Sechste Familie. Reduvini. Schreitwanzen.

XXVIII. Nabis Latr.

71. Nabis vagabunda m. Taf. V. Fig. 17. Taf. X. Fig. 2.

Elongata, pronoto antice valde angustato, livido, abdominis dorso nigro. postice macula pallida signato.

Ganze Länge 3⅛ Lin., Länge des Kopfes ⅜ Lin., Länge des Vorderrückens ⅞ Lin., Breite am Grunde ⅞ Lin., Breite des Hinterleibes ¾ Lin.

Radoboj; ein Exemplar; Montan. Museum zu Wien.

Steht dem Nabis vagans F., welcher durch ganz Europa verbreitet und in Gras und Gebüschen lebt, sehr nahe. Hat dieselbe Grösse, ebenfalls diese hervorstehenden Augen, langen, vorn stark verschmälerten Vorderrücken, lange Beine und gefleckten Hinterleib; dieser ist aber etwas schmäler, die Seiten laufen mehr parallel und die Vorderschenkel scheinen nicht verdickt zu sein. Die Färbung war wohl dieselbe; Kopf, Brust, Beine und Hinterleibsrand hellfarbig, wogegen der Rücken des Hinterleibes kohlschwarz ist, ganz wie bei Nabis vagans; auf den hintern Segmenten aber ist ein weisser Fleck, welcher der lebenden Art fehlt.

Der Kopf ist klein, am Grunde eingeschnürt, mit hervorstehenden Augen; an seiner Spitze steht der ziemlich starke Schnabel hervor, welcher die Länge des Vorderrückens hat. Die Fühler sind fast ganz zerstört. Der Vorderrücken ist vorn nur von der Breite des Kopfes, aber nach hinten zu stark erweitert; diese hintere Partie ist stark zusammengedrückt und durch eine tiefe Querfurche von der vordern schmalen getrennt; überdiess

läuft über die Mitte derselben eine Längskante. Das Schildchen ist scharf dreieckig und punktirt. Die Beine sind lang und schlank; die hintern beträchtlich länger als die übrigen; die vordern scheinen keine verdickten Schenkel gehabt zu haben. Die Flügeldecken sind hinter der Mitte am breitesten; der hornartige Theil sehr schief abgeschnitten; das Geäder ist verwischt. Die Unterflügel sind fast ganz zerstört. Der Hinterleib ist lang und schmal und hat parallele Seiten. Er hat einen schmalen blassen Rand. Man erkennt 6 Segmente, die ziemlich von gleicher Länge sind. Der blasse Rand ist in der Mitte jeden Segmentes eingebogen, so dass dieser blasse Rand gezähnelt erscheint; auch bemerkt man dort erhabene Punkte. Sonst ist der Rücken des Hinterleibes kohlschwarz und sehr fein punktirt; über das zweite (sichtbare), dritte und vierte Segment geht ein heller, unregelmässiger Fleck; ausserdem sind auch der Kopf, Beine und Vorderrücken von heller Farbe.

72. Nabis livida m. Taf. V. Fig. 18.

Livida, elongata, pronoto antice valde angustato.

Ganze Länge 3⅛ Lin., Breite ¾ Lin.

Radoboj, ein Exemplar im Montan. Museum; ein zweites sehr undeutliches in Gratz.

Der vorigen nahe verwandt und von selber Grösse und Körperform, der Hinterleib ist aber ganz hellfarbig und ungefleckt; auch die Beine sind etwas länger und die Vorderschenkel verdickt. In dieser letzteren Beziehung nähert sie sich der N. vagans noch mehr, von der sie sich aber anderseits durch den hellfarbigen Rücken auszeichnet.

Der Kopf grossentheils zerstört, doch sieht man den gekrümmten Schnabel, welcher etwa Vorderbrustlänge hat und die zwei ersten Fühlerglieder. Der Vorderrücken ist wie bei voriger Art, nur die hintere Partie ohne Längskante. Die Beine sind sehr lang und zwar die hintern auch die längsten; die Vorderschenkel bedeutend dicker als die übrigen. Alle Schienen sehr dick. Die Flügeldecken ganz zerdrückt; der Hinterleib hat etwas weniger parallele Seiten und rundet sich etwas früher nach hinten zu. Er hat dieselbe Gliederung und schmalen Rand. Ist wie alle übrigen Körpertheile hell braungelb; nur die hintere Partie des Vorderrückens ist etwas dunkler gefärbt.

73. Nabis maculata m. Taf. V. Fig. 19. Taf. X. Fig. 1.

Elongata, pronoto breviore; livida, abdominis dorso nigro, macula alba, dentata ornato.

Ganze Länge wahrscheinlich 4¼ Lin., Länge des Vorderrückens ⅞ Lin., Breite 1⅛ Lin., Hinterleib von selber Breite.

Radoboj, zwei Exemplare; eines in der Gratzer Sammlung auf demselben Steine mit Hydrobius Ungeri (cf. I. Taf. II. Fig. 6.); ein vollständiger erhaltenes in Wien aus der Morlot-Sammlung.

Ist grösser als vorige Art, hat einen kürzeren Vorderrücken und einen grössern, an der Seite gezahnten weissen Flecken auf dem Rücken des Hinterleibes. Von den bis jetzt beschriebenen Arten von Nabis weicht sie ebenfalls durch diese kürzere Vorderbrust wie den grösseren Kopf ab; vielleicht dass aber unter den 10 noch unbeschriebenen Arten des Berliner Museums (aus Amerika und Afrika) sich analoge Formen finden werden.

Der Kopf ist nur bei einem Exemplar und auch bei diesem nicht vollständig erhalten. Er ist am Grunde verengt und hat hervorstehende Augen, innerhalb welchen zwei kleine Nebenaugen zu sehen. Der Vorderrücken ist ziemlich kurz und vorn bei weitem nicht so stark verschmälert als bei der vorigen Art; übrigens ebenfalls in zwei Partien getrennt; die vordere ist kürzer als die hintere und durch eine tiefe Furche von der zweiten getrennt; diese ist durch eine Längskante wieder in zwei Abtheilungen getheilt. Die Ecken sind stumpf zugerundet. Das Schildchen ist gross, und scharf dreieckig, in der Mitte mit einer Längsfurche, grob gekörnt (cf. Fig. 19. b.). Um das Schildchen läuft in einem halbmondförmigen Bogen eine gekerbte Kante, welche die Ecken des Schildchens berührt. Hinter dem Schildchen ist ein kurzes, ganz gekörntes und durch eine aufgeworfene Kante eingefasstes Plättchen.

Die Beine sind grossentheils zerstört; man sieht ein Stück eines ziemlich starken Vorderbeinschenkels und die langen Hinterbeine mit mässig verdicktem Schenkel und dünner Schiene. Die Flügeldecken sind auswärts stark verbreitert, der harte Theil schief abgeschnitten. Die area analis ist durch eine scharfe Linie abgegrenzt; die Randader dem Rande genähert; die zwei Aeste der äussern Mittelader durch einen Querast verbunden, von wo zwei Aestchen in den Binnenrand auslaufen und eine viereckige Zelle einschliessen, ganz in gleicher Weise wie bei Nabis.

Der Hinterleib hat parallele Seiten und ist hinten stumpf zugerundet. Man erkennt sechs Segmente; das erste ist das längste und kohlschwarz, das zweite, dritte und vierte unter sich von selber Länge und jedes noch durch eine Querlinie getheilt; das fünfte viel kürzer und das Endglied sehr klein. Diese zwei letzten Segmente, wie der Rand des

ganzen Hinterleibes, sind hellfarbig, ebenso ein grosser an der Seite ausgezackter Flecken, welcher vom zweiten bis zum vorletzten Segmente reicht; sonst ist die ganze Oberseite des Hinterleibes und Brust kohlschwarz. Die vordere Abtheilung des Vorderrückens indessen ist wie der Kopf und Beine und Flügeldecken hellfarbig.

XXIX. Harpactor Lap.

74. Harpactor longipes m. Taf. V. Fig. 20. Taf. X. Fig. 3.

Pronoto breviusculo, abdomine pallido, ovali elytris multo latiore, pedibus elongatis.

Ganze Länge 3¾ Lin., Länge des Kopfes ¾ Lin., des Vorderrückens ⅝ Lin., Breite 1 Lin., Breite des Hinterleibes 1½ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; ein Exemplar aus Lavaters Sammlung.

Der langgestreckte, am Grunde in einen engen Hals zusammengeschnürte Kopf, das Längenverhältniss der Glieder der sehr dünnen Fühler, die dornenlose Brust, wie der in der Mitte stark erweiterte Hinterleib weisen unserer Art unzweifelhaft die Stellung unter Harpactor an. Steht in Grösse zwischen H. pedestris Wolf. und H. ægyptius F., weicht aber von beiden durch die längern Mittel- und Hinterbeine ab.

Das Thier ist grossentheils nur im Abdruck erhalten und die Farbe verschwunden. Doch scheinen Kopf und Brust eine dunklere Farbe gehabt zu haben, als der Hinterleib und die Beine. Der Kopf ist lang und schmal, hinter den Augen zunächst ein wenig angeschwollen, dann aber in einen dünnen Hals verengt. Die zwei Nebenaugen sind sehr klein. Die Fühler sind, wie bei Harpactor, viergliedrig. Das erste sitzt auf einem ziemlich langen Wurzelhöcker, es ist das längste; das zweite und dritte viel kürzer und unter sich von gleicher Länge; das sehr dünne vierte ist etwas länger. Der Vorderrücken ist nach hinten sehr stark erweitert, die Seiten gerundet und ohne Dornen. Die vordere Partie ist undeutlich von der hintern abgegrenzt. Die Vorderbeine sind kürzer als die mittleren und hintern und haben verdickte Schenkel; die Hinterbeine sind sehr lang und dünn; namentlich sind die Schenkel von beträchtlicher Länge und dabei dünn, cylindrisch. Die Schienen sind noch dünner und gerade. Das Schildchen ist dreieckig. Der Hinterleib oval, in der Mitte stark erweitert, hinten ziemlich stumpf zugerundet.

75. Harpactor maculipes m. Taf. V. Fig. 21. Taf. X. Fig. 4.

Capite thoraceque nigris, antennis tibiisque pallidis, nigro-annulatis, elytris membranaceis, pallidis, maculis duabus sublunatis nigris; abdomine oblongo.

Ganze Länge 4½ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; Zürcher Universitäts-Sammlung.

Ein wohl erhaltenes Stück in seitlicher Lage, daher die Breite des Hinterleibes nicht sicher zu ermittteln, doch war er in der Mitte nicht erweitert und dürfte nicht über die Flügeldecken hinaus gereicht haben; ich trage dennoch kein Bedenken, diese Art zu Harpactor zu bringen, weil der hinter den Augen etwas angeschwollene Kopf, die kleinen, wenig vorstehenden Augen, die kürzeren Vorderbeine mit etwas verdickten Schenkeln und das Längenverhältniss der Fühlerglieder offenbar für diese Gattung spreche. Wenn Burmeister (Handbuch der Entomologie II. 229) und Herrich-Schaeffer (die wanzenartigen Insekten VIII. p. 80.) sagen, der Hinterleib rage immer seitlich über die Decken vor, so ist diess nicht so ernstlich gemeint, denn Herrich-Schaeffer bildet selbst Arten ab, bei denen diess nicht der Fall ist (cf. Harpactor milthinus t. 276. f. 850. und H. moestus t. 277. f. 857.), und auch bei dem europäischen H. armatus F. reichen die Flügeldecken ganz oder fast ganz bis zum Rande des Hinterleibes hinaus.

Der Kopf ist theilweise von den Vorderschenkeln bedeckt. Das Auge ist ziemlich klein; unmittelbar hinter demselben ist er stark eingeschnürt und dieser Kopftheil aufgeblasen. Gegen den Vorderrücken zu ist er plötzlich verengt. Er ist schwarz. Die Fühler sind dünn und lang. Das erste Glied ist das längste, das zweite, dritte und vierte beträchtlich kürzer und unter sich ziemlich gleich lang. Sie sind hellfarbig und schwarz geringelt. Der Vorderrücken ist ziemlich kurz, die Einschnürung steht etwas vor seiner Mitte; nach hinten ist er stark erweitert. Er ist schwarz und dornenlos. Die Beine sind lang. Die Vorderbeine haben etwas dickere Schenkel als die mittleren und die hinteren. Die letzteren sind in Schenkeln und Schienen beträchtlich länger. Die Schenkel sind dunkelfarbig, die Schienen hellfarbig und schwarz geringelt; am deutlichsten ist diess bei den Vorderschienen. Man erkennt drei schwarze Ringe. Die Flügeldecke ist hinter der Mitte stark erweitert, sie scheint ganz häutig zu sein; der apicale eigentliche Hauttheil

ist gross; die zarten Adern schliessen drei grosse Zellen ein. Am basalen Flügeltheil (dem Horntheil entsprechend) haben wir ganz denselben Aderverlauf, wie bei Harpactor (cf. Taf. XIV. Fig. 10. b., wo der von Harpactor cruentus F. dargestellt ist; (in Hahns wanzenartigen Insekten II. Taf. 40. Fig. c. ist dasselbe sehr ungenau gezeichnet). Wir haben nämlich eine Schulterader, die der Randader am Grunde sehr genähert (c); die v. externo-media ist am Grunde mit derselben verbunden, divergirt dann aber stark von derselben und läuft in die Binnenader ein, die dreieckige area externo-media umschliessend; die v. interno-media ist ziemlich stark und da wo sie in die Binnenrandader übergeht, bildet sie eine viereckige Zelle, die durch ein Querästchen mit der v. analis sich verbindet. Von der Ecke dieser Quelle laufen zwei parallele, gebogene Adern aus, die auch mit dem Rande parallel laufen, ferner die Ader, welche in den Hauttheil der Flügel geht und mit der Fortsetzung der v. externo-media im Hauttheil eine grosse Zelle umschliesst, während eine zweite ähnliche Zelle von dieser Ader und der Fortsetzung der v. scapularis umgrenzt wird. Da wo die Binnenrandader aussen in den Rand ausmündet, haben wir einen schwach halbmondförmigen dunklen Flecken und einen zweiten ähnlichen näher der Naht, an der viereckigen kleinen Zelle. Der Hinterleib ist länglich oval, hellfarbig, an der Spitze schwarz.

76. Harpactor constrictus m. Taf. V. Fig. 22. Taf. X. Fig. 5.

Capite elongato, pronoto medio valde constricto, elytris pallidis bimaculatis; abdomine oblongo-ovali.

Ganze Länge 5¼ Lin., Länge des Kopfes 1 Lin., Länge des Hinterleibes 2⅞ Lin., grösste Breite 1½ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; Seyfriedsche Sammlung.

Dem vorigen sehr ähnlich, aber grösser, der Vorderrücken verhältnissmässig schmäler und länger.

Der Kopf ist lang und schmal, namentlich vor den Augen verlängert. Die Augen sind klein; der Kopf ist hinter denselben nur sehr wenig erweitert; die Querfurche undeutlich; die Nebenaugen zwei sehr wenig bemerkbare helle Punkte. Die Fühler haben ein erstes langes Glied, das am Grunde ein paar dunklere Flecken hat, das zweite ist kürzer und dünner, die übrigen fehlen. Der Vorderrücken ist stark zerdrückt und der Hinterrand dadurch verwischt. Die vordere Partie ist auffallend schmäler als die hintere und durch eine Querlinie scharf abgegrenzt. Auf den ersten Blick scheint die vordere Partie noch zum Kopf zu gehören; doch bei näherer Untersuchung überzeugt man sich,

dass sie den vordern, sehr schmalen Theil des Vorderrückens bildet. Es ist dieser deutlich braunschwarz Die Beine sind lang; die Vorderschenkel in der Mitte etwas verdickt und mit einer Längskante versehen. Die Hinterbeine sind länger und haben schmälere Schenkel. Die Schienen sind gerade. Die Flügel sind nur theilweise erhalten; auf der linken Seite nämlich liegt ein Stück des Oberflügels und unter demselben ein Unterflügel. Das Geäder und auch die Färbung, ist, so weit es erhalten, wie bei der vorigen Art, nur muss berücksichtigt werden, dass einige Adern des Unterflügels durchscheinen. Der Hinterleib ist länglich oval, in der Mitte am breitesten, doch nicht stark erweitert; er reicht indessen hier wahrscheinlich über die Flügeldecken hinaus. Er ist blass gefärbt, nur am Rande und an der Spitze braunschwarz gefärbt. Wahrscheinlich hatte daher das Thier einen schwarzen Kopf und Brust, rothen oder rothgelben Hinterleib mit schwarzgeflecktem Saum, hellfarbige Fühler, Beine und Flügeldecken, welche letzteren mit zwei kleinen dunklen Flecken versehen.

77. Harpactor gracilis m. Taf. V. Fig. 23. Taf. X. Fig. 6.

Pronoto longiusculo, antice leviter constricto, elytris pallidis, apice macula nigra triangulari ornatis.

Ganze Länge 4½ Lin., Länge des Kopfes ⅝ Lin., Länge des Vorderrückens stark 1 Lin., Breite schwach 1 Lin., Breite des Hinterleibes 1¼ Lin.

Radoboj, ein Exemplar, aus der Morlot-Sammlung.

Hat ebenfalls hellfarbige und nur mit zwei dunklen Flecken versehene Flügeldecken, wie die beiden vorigen Arten, ist aber beträchtlich kleiner und der Vorderrücken ist etwas anders gebildet.

Ein wohl erhaltenes Stück; das ganze Thier ist braun gefärbt; der Kopf, der hintere Theil des Vorderrückens und ebenso die hintere Partie der Flügeldeckenhaut sind dunkler gefärbt, welche dunklere Farbe besonders hervortritt, wenn man den Stein anfeuchtet. Ferner sieht man einen kleinen, schwarzen Flecken in der Spitze des festen Theils der Flügeldecke. Der Kopf ist ziemlich kurz und vor den Augen nicht verlängert; die Augen sind grossentheils zerstört, die zwei Nebenaugen deutlich. Der Vorderrücken ist länger als breit; die vordere Partie ist deutlich von der hintern abgegrenzt und kürzer als dieselbe. Die hintere ist an den Seiten gerundet und in der hintern Hälfte dunkler gefärbt. Die Beine sind sehr ungleich lang; die vordern (von denen aber nur die Schenkel erhalten) sind die kürzesten, die hintern noch beträchtlich länger als die mittlern. Die Vorder-

schenkel sind etwas verdickt, die mittlern und hintern dünn, cylindrisch. Das Schildchen ist dreieckig. Die Flügeldecken sind wie im Ruhstand zusammengelegt; die grösste Breite ist etwas hinter der Mitte, hinten sind sie stumpf zugerundet. Sie decken den Hinterleib vollständig. Das Geäder ist verwischt, doch bei sorgfältiger Untersuchung zu sehen. Es stimmt ganz mit dem von Harpactor maculipes überein. Wir haben auch hier eine von der Schulterader auslaufende v. externo-media, eine v. interno-media mit einer kleinen viereckigen Zelle, von der zwei zarte Adern auf die Deckenhaut gehen; die v. interno-media und v. scapularis laufen auf diese Deckenhaut hinaus und umschliessen zwei grosse Zellen.

78. Harpactor Bruckmanni m. Taf. V. Fig. 24.

Pronoto subovato, abdomine ovali pallido, nigro-marginato.

Ganze Länge 9 Lin., Breite des Hinterleibes 3½ Lin.

Oeningen, Kesselstein des oberen Bruches; Dr. Bruckmanns Sammlung.

Ist die grösste Art, jedoch sehr unvollständig erhalten.

Der Kopf ist klein, schmäler als lang. Der Vorderrücken länger als breit und die vordere Partie viel kürzer als die hintere. Die Seiten gerundet. Vorderschenkel verdickt. Der Hinterleib ist oval, in der Mitte stark erweitert, blass gefärbt mit schwarzem Rande.

79. Harpactor obsoletus m. Taf. V. Fig. 25.

Ganze Länge 3¼ Lin.

Oeningen, Kesselstein; ein Exemplar in der Zürcher Universitäts-Samml.

Ein sehr undeutliches, stark zusammengedrücktes, und darum nicht genau zu bestimmendes Stück. Ist die kleinste der hier beschriebenen Arten. Der Kopf ist am Grunde verschmälert; vor den Augen verlängert. Der Vorderrücken gross und scheint stark verbreitert gewesen zu sein. Das Schildchen scharf dreieckig; die Flügeldecken ziemlich schmal und deckten wohl den ovalen Hinterleib nicht völlig. Die Vorderschenkel etwas dicker als die hintern.

XXX. Prostemma Lap.

80. Prostemma oeningensis m. Taf. V. Fig. 26. Taf. X. Fig. 7.

Ganze Länge 3⅜ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; Zürcher Universitäts-Sammlung.

Die wohl erhaltenen Fühler zeigen, dass diess Thier zu keiner der vorhergehenden Gattungen dieser Familie gehört, denn das erste Glied ist das kürzeste, das zweite viel länger, das dritte ist noch um etwas länger als das zweite, das vierte von selber Länge, aber nicht dünner als die vorhergehenden. Dasselbe Längenverhältniss der Fühler haben wir bei Pirates und Prostemma. Da aber bei ersterer Gattung das letzte Fühlerglied borstenförmig, muss unsere Art zu Prostemma gehören. Sie hat die Grösse der Pr. guttula F. (aus Mitteleuropa), hat aber beträchtlich längere Hinterbeine, wie auch das Hinterhaupt länger ist und die Ocellen weiter nach hinten gerückt sind, wodurch sie sehr von den wenigen bekannten Prostemmaarten abweicht und es zweifelhaft macht, ob sie richtig untergebracht sei. Bildet vielleicht ein eigenthümliches, fossiles genus.

Der Kopf ist lang und schmal, namentlich der Theil vor den Augen verlängert; diese sind wenig vorstehend, die Nebenaugen deutlich und hinter den Augen; der Quereindruck nicht zu sehen. Die Fühler dünn fadenförmig, kürzer als der Körper. Der Vorderrücken ist stark zerdrückt, vorn ist er stark verschmälert, die hintere Partie viel kürzer als die vordere, und abgesetzt. Die vordere ist neben dem Rande mit einem Längseindruck versehen. Er ist fein und ziemlich dicht punktirt. Das Schildchen ist dreieckig, undeutlich. Die Vorderbeine sind kürzer als die mittleren und haben etwas verdickte Schenkel und eine auswärts verbreiterte Schiene; die hinteren sind noch beträchtlich länger als die mittleren und haben dünne, gerade Schienen und Füsse. Der Hinterleib ist länglich; doch in seiner Gliederung nicht zu erkennen; auch die Flügeldecken und Flügel sind ganz zerdrückt und nur durch einige Linien angedeutet.

XXXI. Evagoras Burm.

81. Evagoras impressus m. Taf. V. Fig. 27. Taf. X. Fig. 8.

Elongatus, antennis praelongis, articulo quarto ceteris longiore, setaceo.

Ganze Länge 5¼ Lin., Breite des Hinterleibes 1⅐ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; Karlsruher Sammlung.

Durch die schlanke Gestalt und das Längenverhältniss der Fühlerglieder von Harpactor sowol als Prostemma verschieden. Bei Harpactor ist zwar das erste Glied ebenfalls lang (während es bei den meisten übrigen Reduvinen

kürzer ist als das zweite), allein das dritte Glied ist ungefähr von der Länge des zweiten, während beim fossilen Thier das dritte Glied, wie bei Evagoras, viel kürzer ist; das vierte ist noch länger als das dritte und borstenförmig. In diesem relativen Längenverhältniss der Fühlerglieder, wie der Bildung des Vorderrückens und überhaupt der ganzen Tracht stimmt unsere Wanze zur Gattung Evagoras. Doch ist bei den lebenden Arten das erste und dritte Fühlerglied noch länger und das vierte verhältnissmässig kürzer. Auch scheinen die Fühler nicht gebrochen gewesen zu sein. Dessen ungeachtet dürfen wir wohl unsere Art zu dieser Gattung bringen, obwol keine ihr ganz entsprechende Art aus der Lebenwelt an die Seite gestellt werden kann.

Die Gattung Evagoras kommt in Java und Amerika vor, die Abtheilung mit dornenlosem Vorderrücken in letzterem Welttheil, vorzüglich in Neu-Georgien, in Cuba und Mexico. Unsere Art gehört zu dieser Abtheilung, ist also eine amerikanische Form.

Der Kopf ist stark zerdrückt, lang und schmal, hinter den Augen stark verschmälert und in einen schmalen Hals verjüngt. Die Fühler haben nicht ganz die Länge des Körpers; das erste Glied ist lang, cylindrisch, das zweite viel kürzer, es ist das kürzeste Glied; das dritte wenig kürzer als das erste, das vierte das längste und fein borstenförmig. Der Vorderrücken ist ziemlich gross, die vordere Partie klein und durch eine deutliche Querfurche von der hintern getrennt, mit einer Längsfurche versehen; sie ist hellfarbig mit zwei dunklen, viereckigen Flecken. Die hintere Partie ist viel grösser, die Seiten stark erweitert und gerundet. Jederseits begrenzt eine bogenförmige Linie einen breiten Saum; Vorder- und Hinterrand sind durch eine Querlinie gesäumt.

Das Schildchen ist ziemlich gross und dreieckig. Die Beine sind ziemlich lang und dünn. Die vordern sind nicht erhalten; wenigstens nicht deutlich zu erkennen. Die Hinterbeine sind nicht viel länger als die langen mittleren, und dünn. Der Hinterleib ist lang, mit ziemlich parallelen Seiten und stumpfem Ende. Die Flügeldecken sind sehr undeutlich, und in ihrer Form nicht zu bestimmen; auf der rechten Seite steht ein Flügelstück etwas hervor.

II. Zunft: Hydrocorida. Wasserwanzen.

Siebente Familie. Nepina. Wasserscorpione.

XXXII. Nepa L.

82. Nepa atavina m. Taf. X. Fig. 9.

Oeningen, zwei Exemplare.

Scheint die Grösse der Nepa cinerea L. (in stillen Gewässern von ganz Europa, wo sie von Wasserinsekten lebt) gehabt zu haben; doch fehlt bei beiden Exemplaren der Kopf. Ohne diesen ist das Thier 8½ Lin. lang. Der Hinterleib ist an den Seiten mehr gerundet als bei der N. cinerea.

Der Vorderrücken ist vorn ziemlich tief ausgerandet, an der Oberseite uneben und stark punktirt. Das Schildchen ist sehr gross, noch länger als bei der N. cinerea und ebenfalls stark punktirt. Von Beinen ist nur ein Vorderbein erhalten, dessen Schiene breit und gerinnt; der Schenkel scheint nur mässig verdickt gewesen zu sein. Die Flügeldecken sind gross und haben einen ziemlich stark gebogenen Aussenrand. Am Hinterleib sind 5 Segmente zu erkennen, von denen die 4 ersten von ziemlich gleicher Länge sind.

XXXIII. Diplonychus Lap

83. Diplonychus rotundatus m. Taf. X. Fig. 10.; natürliche Grösse.

Pronoto apice late emarginato, elytris rotundatis, apice obtusissimis.

Ganze Länge 11½ Lin., grösste Breite 7½ Lin.

Oeningen, ein Exemplar; Karlsruher Sammlung.

Ein grosses, ansehnliches Thier, leider aber von Steinsubstanz bedeckt und nur im Umriss zu erkennen. Stimmt in der Tracht ganz mit der Gattung Diplonychus überein. Es sind diess Wasserwanzen, welche in Aegypten, Ostindien, Brasilien und Neu-Georgien gefunden werden. Unsere Art hat ganz die Grösse des ostindischen D. annulatus F. und auch dieselben breiten, hinten stumpf zugerundeten Flügeldecken.

Der Kopf ist grossentheils zerstört; auf der rechten Seite sieht man einen runden Eindruck, welcher wohl von dem grossen, runden Auge herrührt. Zwischen dem Vorderrücken und Schildchen geht ein Bruch durch, wodurch der Grund des ersteren zerstört

wurde. Es ist derselbe etwas verschoben, indem die linke Seite mehr nach vorn gerückt ist als die rechte. Darum ist die Form desselben nicht genau zu bestimmen; doch war er nach vorn zu weniger verschmälert, als bei den lebenden Diplonychusarten, und der Vorderrand ist tiefer ausgebuchtet. Das Schildchen ist gross, die Flügeldecken sehr breit und nach hinten sehr stumpf zugerundet. Das Analfeld ist breit, doch die Grenzlinie äusserst schwach angedeutet.

XXXIV. Naucoris L.

84. Naucoris dilatatus m. Taf. X. Fig. 11.

Pallidus, pronoto antrorsum angustato, elytris medio dilatatis.

Ganze Länge 6½ Lin., Länge des Kopfes ¾ Lin., Breite am Grunde 2⅛ Lin., Länge des Vorderrückens 1¼ Lin., Breite am Grunde 3⅜ Lin.

Gehört wegen des grossen, breiten Kopfes zu Naucoris, weicht aber durch den kürzern, nach vorn verschmälerten Vorderrücken, dessen Vorderecken nicht vorgezogen sind, sehr von Naucoris cimicoides L. ab und nähert sich in diesen Beziehungen der vorigen Gattung, zu welcher sie einen Uebergang bildet.

Kopf gross, sehr breit und vorn ganz stumpf zugerundet; die Augen gross und am Grunde des Kopfes, die Stirn mit zwei Bogenlinien. Der Vorderrücken sehr kurz, am vordern und hintern Rande gerade abgeschnitten; nach vorn stark verschmälert, mit schwach bogenförmig verlaufendem Seitenrand. Oberseite mit zwei undeutlichen Quereindrücken. Das Schildchen gross und scharf dreieckig, in der Mitte dunkelbraun, am Rande hellfarbig. Die Nahtfelder breit und hinten in scharfem Winkel zusammengehend. Wie bei Naucoris läuft eine feine Längsader über dasselbe und ebenso ist der Rand, da wo beide Felder zusammenstossen, etwas aufgeworfen und hellfarbig. Die Flügeldecken sind übrigens hinter der Schulter stark erweitert und runden sich dann nach hinten zu. Die Grenze zwischen dem Horntheil und der Haut ist durch eine schwache, stark gebogene Linie bezeichnet. Das Thier ist sehr flach gedrückt und hellgelbbraun.

Achte Familie. Notonecten. Rückenschwimmer.

XXXV. Corisa Geoffr. Fieber.

85. Corisa fasciolata m. Taf. X. Fig. 12.

Elytris pallidis, fasciolis fuscis subparallelis irroratis.

Ganze Länge 4¾ Lin.

Oeningen, zwei Exemplare; eines auf dem Rücken liegend und in schwimmender Stellung, in der Zürcher Universitäts-Sammlung, aus der Libellenschicht; das andere in der Winterthurer Sammlung, aus dem Kesselstein.

Es stellt das Fig. 12. a. gezeichnete Exemplar das Thier von der Bauchseite, das Fig. 12. b. gezeichnete die Flügeldecken und den Vorderrücken von der Rückenseite dar. Ich rechne beide Stücke zu einer Art, weil sie in Grösse der entsprechenden Theile übereinstimmen. Das auf Fig. 12. a. dargestellte ist von Steinsubstanz bedeckt, daher nur die Umrisse zu erkennen. Wir sehen den breiten Kopf, mit deutlichem dickem Schnabel, die kurzen Vorderschenkel, langen Mittelschenkel, die nach vorn gerichtet sind. Die Hinterbeine sind fast vollständig erhalten; sie sind nahe beisammen eingefügt, haben starke, runde Hüftpfannen, einen kleinen, schief gehenden Schenkelring, starke Schenkel und etwas dünnere und längere Schienen, und ein grosses, stark verbreitertes erstes Fussglied, das eine Längsfurche hat. In diesem stärker verbreiterten Fussglied weicht unser Thier von Notonecta ab und kommt mit Corisa überein. Der Hinterleib ist nach hinten zu verschmälert und in der Mitte mit einer etwas hervorstehenden Längskante versehen. Die Segmente sind ziemlich von gleicher Länge.

Beim andern Stücke sind der Vorderrücken und die Flügeldecken erhalten und diese letzteren haben ganz die eigenthümliche Zeichnung der Corizen. Der Vorderrücken ist kurz, vorn ganz stumpf zugerundet, am Grunde in der Schildchengegend in einen scharfen Winkel vorgezogen. Die Flügeldecken (sie sind $3^1/_2$ Lin. lang und 2 Lin. breit) haben ein langes, scharf zugespitztes Analfeld (clavus al.). Die Linien, welche die Flügeldeckenhaut abgrenzen, sind sehr undeutlich. Die ganze Oberseite ist von vielen, schmalen, braunschwarzen, ziemlich parallel verlaufenden Querlinien gezeichnet, welche wellenförmig verlaufen. Das Analfeld und die Mittelfelder sind sehr fein nadelrissig, rechenstreifig, wie sich Fieber ausdrücken würde.

Sie ist etwas kleiner als die überall in Europa in Wassergräben und kleinen Bächen vorkommende Corisa Geoffroyi Leach. (C. punctata Burm.) und hat die Grösse der Corisa Panzeri Fieb. (die im südlichen Europa zu Hause ist); allein sie hat eine ganz andere Sculptur und regelmässigere Zeichnung als diese Arten. Sie gehört zu der Abtheilung mit ganz rechenstreifigen Flügeldecken und zwar in die Gruppe mit ziemlich parallelen Querlinien. Am nächsten steht sie einer noch unbeschriebenen Art aus Neu-Georgien, der Corisa Escheri m.*).

*) Corisa Escheri m. Supra nigro-fusca, pronoto lineis transversalibus 8., lineolis hemelytri subparallelis, anguloso-undulatis nigris, fronte, pectore pedibusque pallidis. Long. 5 Lin.

III. Zunft: Cicadina. Zirpen.

Neunte Familie. Stridulantia. Singzirpen.

XXXVI. Cicada L.

86. Cicada Emathion m. Taf. XI. Fig. 1.

Das eine Stück ist ohne die Hinterleibsspitze 11 Lin. lang; das andere mit vollständigem Hinterleib 15½ Lin. Breite des Hinterleibes 6 Lin., der Kopf fast von derselben Breite. Länge der Flügel 15½ Lin., grösste Breite derselben 5¼ Lin.

Oeningen; zwei Exemplare in Lavaters Sammlung.

Hat die Grösse der südeuropäischen Cicada Fraxini F. und gehört wie diese zu der Abtheilung mit grossem Kopf und stark hervorragenden Augen. Sie lebte wahrscheinlich auch auf einer Eschenart.

Der Kopf ist sehr kurz und breit, die runden Augen stehen stark hervor, ebenso bildet die Stirn vorn eine Vorragung. Am Vorderrücken erkennen wir die kurze hintere Partie, welche die vordere, durch ziemlich tiefe Furchen bezeichnete, an der Seite umschliesst. Der Mittelrücken ist durch starken Druck undeutlich geworden, ebenso das Schildchen. Der Hinterleib ist breit und kurzgliedrig. Beim einen Exemplar erkennt man den ziemlich langen Stachel und die Andeutungen der ihn umgebenden Klappen. Diess Exemplar liegt von der Bauchseite vor und man sieht, dass der Bauch einfarbig gelbbraun war. Die Flügel sind gross, das Geäder ist aber nur theilweise erhalten und stimmt so weit diess der Fall, ganz mit dem von Cicada Orni, Fraxini und Verwandten überein.

Der Kopf ist blassgelb, mit grauschwarzen Augen. Der Vorderrücken sehr kurz, mit kaum bemerkbarer Rückenkante; die ersten fünf Querlinien sind einfach und parallel, die folgenden verästelt. Das Analfeld ist sehr deutlich rechenstreifig, hat kurze aber parallele gelbe Querlinien, der Nahtrand ist sehr schmal, gelb. Die Mittelfelder sind ebenfalls deutlich rechenstreifig, und es verwischen sich die Strichelchen erst am Hinterrande; die Membran aber ist ganz glatt. Die gelben Querlinien sind ziemlich parallel, nach hinten zu werden sie kürzer und unregelmässiger.

Mundtheile, Brust und Beine sind hellgelb, auch der Bauch ist hellfarbig, nur der Grund der Segmente ist schmutzig grauschwarz. Der Vorderfuss ist gross, auswärts nicht verdickt, oben kahl, unten mit zwei Zeilen langer Wimperhaare versehen.

87. Cicada Aichhorni m. Taf. XI. Fig. 2.

Elytris livido-nebulosis.

Radoboj; ein Exemplar in der Sammlung des H. Prof. Aichhorn in Gratz.

Leider liegt nur ein Flügelstück dieses merkwürdigen Thieres vor. Es hebt sich durch die dunkle Farbe sehr schön von dem hellern grauen Gestein ab, diese dunkle Farbe gehört daher ohne Zweifel dem Thier an, wonach diese Cicade zu der Abtheilung mit dunkelfarbigen Flügeln gehört, welche nur in Afrika, Ostindien und Neuholland gefunden wird. Wenn wir den Flügel nach Analogie dieser Arten ergänzen (Fig. 2. b.), erhalten wir für denselben eine Länge von 18 Lin. und eine grösste Breite von 6¼ Lin. Es war also diese Art um ein Beträchtliches grösser als die vorige.

Der Flügel ist am Innenrande bei der dritten Zelle (von der Spitze an gezählt) etwas eingebogen; die erste Randzelle ist sehr schmal; die zweite reicht bis gegen die Spitze, die indessen nicht ganz erhalten ist; die dritte, vierte und sechste sind fünfeckig, indem sie in spitzen Winkeln mit den weiter nach Innen liegenden Zellen sich verbinden; die fünfte und siebente dagegen sind fast parallelogrammisch, indem sie durch eine einfache Querader von der innern Zelle getrennt sind; die achte Zelle ist fast dreieckig. Alle Zellen sind schmutzig braungelb gefärbt mit einzelnen hellern Stellen.

88 Cicada Ungeri m. Taf. XI. Fig. 3.

Alis hyalinis, costa marginali apice, nervisque cellularum marginalium nigris, ceteris pallidis.

Radoboj; ein Flügel aus der Gratzer Sammlung.

Ein wohlerhaltener Oberflügel, dessen Geäder in seinem Verlauf mit demjenigen der Cicada haematodes F. und concinna Germ. übereinstimmt. In Grösse kommt er mit dem der C. concinna Germ. überein, welche Art auch diesseits der Alpen auf Eichengebüsch lebt. Eine sehr ähnliche Art findet sich aber auch in Neu-Georgien.

Der Flügel war unzweifelhaft glashell, ohne Flecken; die Randader von der Mitte an flügelspitzwärts, und die Adern, welche die Randzellen und den Nahtrand einschliessen, sind schwarz, die übrigen aber blassgelb. Von den acht Randzellen ist die erste eben so breit als die zweite, diese wie die dritte, vierte und sechste sind fünfeckig, die fünfte und siebente aber parallelogrammisch; die vierte ist innen sehr spitzwinklig. Die Schulter-

zelle der area externo-media reicht wenig über die Flügelmitte hinaus, während sie bei C. concinna und Verwandten viel länger ist. Die Randader ist gegen die Flügelspitze hin ziemlich breit und nur dort schwarz.

89. Cicada bifasciata m. Taf. XI. Fig. 4.

Abdomine pallido, nigro-bifasciato.

Radoboj; Gratzer Sammlung.

Nur der Hinterleib, der aber unzweifelhaft einer Cicade angehört hat: er ist ausgezeichnet durch die helle Farbe, auf welcher zwei breite, schwarze, hinten zusammengehende Bänder stehen. Er kann nach der Grösse keiner der beiden vorigen Radoboj-Arten zugetheilt werden und eben so wenig der Cicada Emathion. Er hat die Breite von 4¾ Lin., da aber nur 4 Segmente vorliegen, ist er nicht in seiner ganzen Länge erhalten. Es muss diess Thier beträchtlich grösser als Cicada Ungeri, aber kleiner als C. Emathion gewesen sein.

Die ersten vier sichtbaren Segmente sind fast von selber Länge; das fünfte ist bedeutend länger, auswärts stark verschmälert. Seine beiden Klappen umschliessen den Geschlechtsapparat. Die beiden breiten schwarzen Bänder sind hinten verbunden, vorn divergirend, so dass sie ein griechisches *v* darstellen. Der Legstachel steht hervor; es ist also ein weibliches Exemplar.

Zehnte Familie. Fulgorinen. Leuchtzirpen.

XXXVII. Pseudophania Burm.

90. Pseudophania amatoria m. Taf. XIII. Fig. 10.

Ganze Länge des Weibchens ohne Kopf 4½ Lin., des Männchens 3⅝ Lin.

Oeningen, ein Pärchen in Begattung, in der Karlsruher Sammlung.

Es fehlt beiden Exemplaren der Kopf, welcher wahrscheinlich auf die Gegenplatte gekommen ist. Sie sind ganz in der Stellung der in Paarung begriffenen Rhynchoten und geben einen neuen Beweis, wie schnell die Bedeckung dieser Thiere Statt gefunden haben muss. Das Männchen ist bedeutend kleiner, als das Weibchen und liegt auf dem Rücken, so dass man seine Bauchseite sieht, während wir das Weibchen von der Rückenseite vor

uns haben, doch in etwas seitlicher Lage. Hat genau die Grösse der Pseudophania europaea L. (Fulgora), welche auf Eichen des mittleren und südlichen Europa vorkommt. Eine dieser sehr ähnliche Art findet sich in Neu-Georgien. Sehr wahrscheinlich lebte die fossile Art auf einer Eiche des Oeninger Waldes.

Beim Weibchen sieht man am Vorderende die Ueberreste des Vorderrückens, in einzelnen Platten. Die Oberflügel sind an den Seiten etwas erweitert und hinten ganz stumpf zugerundet. Man sieht deutlich, dass sie von Längsadern durchzogen sind, welche sich gabeln, und dass diese stellenweise durch Queräderchen in Zellen abgetheilt sind; da aber die Flügel übereinander gelegt sind, ist es schwer zu sagen, welche Adern von den Oberflügeln, welche von den Unterflügeln herrühren. Die Beine sind ziemlich lang und haben dünne, cylindrische Schienen. Eine derselben ist von den Flügeln bedeckt. Der Hinterleib tritt an der Spitze etwas hervor.

Das Männchen ist kleiner. Der Hinterleib ist ziemlich wohl erhalten; wir erkennen sechs ziemlich gleich lange Glieder, das letzte ist gegen die Hinterleibsspitze des Weibchens zugebogen, und wenn auch diese Partie stark zerdrückt ist, so dass die Art der Verbindung nicht deutlich wird, so beweist doch die Stellung des letzten Segmentes des Männchens, wie die Lage beider Thiere, dass sie in Paarung begriffen vor uns liegen. Die Flügel treten an der Seite und hinten hervor, indem sie die Hinterleibsspitze überragen. Die Längsadern treten an denselben deutlich hervor. Die Brust ist stark zerdrückt, doch sieht man zwei Gelenkpfannen und eine Platte des Sternum. Die Beine sind wie beim Weibchen.

XXXVIII. Tettigometra Latr.

91. Tettigometra debilis m. Taf. XIII. Fig. 11.

Ganze Länge wahrscheinlich 2⅝ Lin., Länge der Flügeldecken 1¾ Lin., Breite ¾ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Morlot-Sammlung in Wien.

Ein kleines, zartgebautes Thierchen, dessen Hinterleib nach der rechten Seite verschoben ist. Kopf und Brustkasten sind stark zusammengedrückt und zerbrochen, daher ihre Form nicht mehr zu ermitteln. Die Form und das Geäder der Flügeldecken sind aber wie bei Tettigometra; wie bei dieser Gattung haben wir nämlich im Randfelde (ausserhalb der vena externo-media)

eine doppelte Reihe von Zellen, während bei den Cicadellinen, die ganz ähnliche Flügeldecken haben, dort nur eine Zellenreihe zu sehen ist. Sie ähnelt sehr der auf Waldwiesen Deutschlands und der Schweiz vorkommenden Tettigometra obliqua Panz. Germ., nur ist sie grösser.

Der Kopf ist grossentheils zerstört und es ist zweifelhaft, ob das dreieckige Hornplättchen, das man an seiner Stelle gewahrt, wirklich ihm angehört habe und den hervortretenden Scheitel des Kopfes darstelle. Auch am Brustkasten sind die einzelnen Partieen nicht mit Sicherheit zu erkennen; ein mittleres Plättchen dürfte vielleicht vom Vorderrücken herrühren. An seiner linken Seite steht am Grund der Flügeldecke ein sehr kleines, rundliches Plättchen, welches die den Tettigometren eigenthümliche Schuppe darstellt. Die Flügeldecke ist ziemlich kurz, am Grunde stark verschmälert, die Randlinie stark gebogen, ganz wie bei der Tettigometra obliqua Panz. Sie ist lederartig und braungelb. Unter dem Microscop erkennt man darauf die sehr zarten Adern. Die vena externo-media spaltet sich bald in zwei Aeste, welche zunächst eine lange dreieckige Zelle einschliessen, auf diese folgen flügelspitzwärts noch zwei Zellen, eine längere, parallelogramme und eine kurze Randzelle. Im Felde ausserhalb dieser vena externo-media sehen wir zwei Zellenreihen; die erste besteht aus drei kurzen Zellen, von denen die zwei ersten an die vorhin erwähnten parallelogrammen Zellen stossen, die dritte aber an der Flügelspitze liegt; ausserhalb dieser Zellenreihe erkennt man noch eine lange Zelle am Rande. Die vena interno-media ist einfach und durch ein Querästchen mit der erwähnten parallelogrammen Zelle verbunden. Eine tiefe Linie scheidet das Nahtfeld ab. Es ist diess dreieckig und von einer Längsader durchzogen. Die Unterflügel sind theilweise zerstört. Die Beine sind fast ganz verdeckt; sie hatten kurze Schenkel. Der Hinterleib ist oval und schwarz.

Elfte Familie. Membracinen. Buckelzirpen.

XXXIX. Membracites m.

Hieher bringe ich ein zweifelhaftes Thierchen, welches mir nach der Gestalt der Beine und Flügelgeäder zur Familie der Buckelzirpen zu gehören scheint, aber zu unvollständig erhalten ist, als dass es in eine der bekannten Gattungen mit einiger Sicherheit eingereiht werden könnte. Die Schienen sind breit und mit einer Längsreihe von Haaren versehen, ähnlich wie bei Centrotus; auch das Flügelgeäder stimmt, so weit der Flügel erhalten ist.

mit dem von Centrotus überein, dagegen hatte der Vorderrücken keine Höcker, er scheint nur flach gewölbt gewesen zu sein, ähnlich wie bei der Gattung Membracis.

92. Membracites cristatus m. Taf. XIII. Fig. 12.

Ganze Länge 3½ Lin., Breite 1½ Lin.

Oeningen, ein Exemplar in der Karlsruher Sammlung.

Der Kopf ist nicht zu sehen. Der Vorderrücken ist stark zerdrückt und in seiner Form nicht zu bestimmen. Doch scheint er gross gewesen zu sein und deutlich erkennt man auf seiner Mitte eine stark hervorstehende Längskante, welche einen scharfen Kamm bildete; vorn ist er gerade gestutzt. Die Schienbeine sind wohl erhalten; diejenigen aller Beine sind fast von gleicher Form; sie sind breit, platt, mit einer hervorstehenden Mittelkante. Längs des Randes sehen wir an der Mittel- und Hinterschiene eine Reihe von sehr deutlichen Punkten, welche ohne Zweifel von kurzen Borsten herrühren. Die Flügel sind wie im Ruhstand über den Leib gelegt, aber grossentheils zerstört. Doch sieht man Adern der Oberflügel und solche der untern, welche durch diese durchscheinen. Die der Oberflügel gehören der vena externo-media an, wir erblicken eine geschlossene fünfeckige Zelle, von welcher drei Aeste auslaufen. Ein scheinbar vierter rührt nebst mehreren andern von den durchscheinenden Unterflügeln her. Der Hinterleib ist oval, sehr stumpf zugerundet, übrigens nur sehr undeutlich hervortretend. Er ist kürzer als die Flügel.

Zwölfte Familie. Cicadellinen. Kleinzirpen.

XL. Cercopis F.

Die Gattung Cercopis umfasst die grössten Arten aus der Familie der Cicadellinen und durchgehends Arten mit grossen, in der Mitte verbreiterten Flügeln. In dieser ansehnlichen Grösse, wie denn in der ganzen Tracht, erinnern die fossilen Arten an die tropischen Formen dieser Gattung und auch der aufgeblasene, gestreifte Stirnfortsatz, die Stellung der Nebenaugen, das Geäder der Flügel und der ziemlich dicke Hinterleib stimmen zu dieser Gattung. Allerdings sind die drei Dornen, welche die Hinterschienen von Cercopis und Aphrophora auszeichnen, bei einzelnen Exemplaren nicht zu sehen, allein bei andern sind sie da, sie fehlen daher sicher auch bei den

andern nicht, finden sich aber wahrscheinlich auf der dem Stein zugekehrten Seite und treten darum nicht hervor.

93. Cercopis gigantea m. Taf. XI. Fig. 5.

Elytris amplis, confertim subtiliter punctatis.

Ganze Länge der Flügeldecke 12¼ Lin., grösste Breite 5 Lin.

Radoboj; sechs Flügeldecken auf vier Steinen.

Leider sind nur Flügeldecken bis jetzt bekannt, die aber in Form und Geäder so sehr mit denen der folgenden Arten übereinstimmen, dass kein Zweifel über die Stellung des Thieres walten kann, dem sie angehört haben. Ich erhielt die ersten von Professor Unger, als mir noch keine andern Arten zugekommen waren und erkannte sie schon damals aus der Form und Geäder als Cercopis-Flügel, war daher sehr erfreut, später die vollständigen Thiere, wenn auch nicht derselben, doch nahe verwandter Arten, zu erhalten, welche meine frühere, auf die Flügel allein basirte Bestimmung vollkommen bestätigten. Es war diese Art fast von der Grösse der Cer. mirabilis Blanch. (von Madagaskar), der grössten bis jetzt bekannten lebenden Art; denn die Flügeldecken sind noch um 4 Lin. länger, als die der brasilianischen Cercopis furcata Germ., mit welcher diese fossilen Arten noch am meisten verglichen werden können. Darnach dürfte das fossile Thier eine Länge von etwa 14 Lin. gehabt haben, während die Cercopis furcata 10 bis 11 Lin. Länge und die Cerc. mirabilis Bl. 15 Lin. hat.

Die Flügeldecke ist ei-lanzettlich; erweitert sich anfänglich vom Grunde an. Sie ist nahe der Basis am breitesten, rundet sich auf der Rückenseite stark in einer Bogenlinie zu, auf der Nahtseite ist sie dagegen hier fast gerade abgeschnitten. Nach hinten verschmälert sie sich, von dieser Stelle, sehr allmählig und rundet sich an der Spitze stumpf zu. Der Aussenrand bildet eine stärkere Bogenlinie, als der Innenrand. Die vena scapularis ist dem Rande sehr genähert, aber bis gegen die Flügelspitze zu verfolgen. Die vena externo-media gabelt sich schon früh, doch ist der innere Gabelast nur an Einer Flügeldecke zu erkennen. Die vena interno-media theilt sich wahrscheinlich auch in zwei Aeste, doch sieht man die Stelle nicht, wo sie auseinander laufen, wohl aber sieht man zwei zarte Adern, welche nach Analogie der andern Arten (cf. Fig. 7.) als Gabeläste der

vena interno-media betrachtet werden müssen. Die area analis ist durch eine deutliche Linie abgegrenzt; sie stellt ein langes, dreieckiges Stück dar. Die Flügeldecken waren lederartig und sind sehr dicht und fein punktirt und mit einzelnen kleinen zerstreuten schwarzen Flecken versehen, die auf einem hellern Grunde stehen. Im Leben waren sie vielleicht roth oder gelbroth.

Auf Fig. 5. b. liegt neben den zwei Flügeldecken noch ein Flügelstück, das wahrscheinlich von einem Unterflügel herrührt.

Var. elytris minoribus. Länge 11 Lin., Breite 4¼ Lin. Es stimmt diese Flügeldecke in Form und Färbung mit der vorigen überein, ist aber kleiner. (Taf. XI. Fig. 5. d.)

94. Cercopis Haidingeri m. Taf. XI. Fig. 6.

Pronoto brevi, hexagono, antice angustato, elytris ovato-lanceolatis, punctulatis, pallidis, nigro-maculatis; femoribus posticis pallidis, macula nigra ornatis, tibiis posticis nigris.

Länge des Vorderrückens 2 Lin., grösste Breite 3⅛ Lin.; Länge der Flügeldecken 9 Lin., grösste Breite 3¼ Lin. Die Grösse des ganzen Thieres dürfte etwa 11 Lin. betragen haben.

Radoboj, zwei Exemplare; eines aus der Gratzer Sammlung, das andere aus dem Montanist. Museum.

Stand, nach der Flügeldecke zu urtheilen, der vorigen Art nahe. Abgesehen von der viel geringeren Grösse ist aber auch die Punktur verschieden. Die Punkte sind nämlich nesterweise zusammengestellt, bei der C. gigantea dagegen mehr gleichmässig vertheilt.

An dem Exemplar der Wiener-Sammlung (Taf. XI. Fig. 6.) ist der Kopfgrund erhalten. Er hat hier die Breite des Vorderrandes der Brust und lässt die beiden runden Augen erkennen. Die ganze vordere Partie ist zerstört. An dem Exemplar der Gratzer-Sammlung ist der Kopf zwar erhalten, aber so zerdrückt, dass seine Form nicht zu bestimmen ist (cf. Fig. 6. b. und die Gegenplatte, an der aber der Kopf noch undeutlicher, zweimal vergrössert, in Fig. 6. c.). Doch erkennt man den Schnabel, der in der Mitte zerbrochen ist. Er ist dünn, ziemlich lang und von schwarzer Farbe. Der Stirnfortsatz hatte seitliche Streifen. Der Vorderrücken ist hinter der Mitte stark erweitert, die Ecken sind dort scharf; gegen den Kopf, wie das Schildchen hin ist er stark verschmälert, und in fast geraden Linien, wie er auch vorn gerade gestutzt ist. Er ist schwarz gefärbt und

mit feinen Querrunzeln versehen. Doch rühren diese vielleicht von dem Stirnfortsatz her, und wären dann von der untern Seite durchgedrückt. Die Schenkel sind ziemlich stark, in der Mitte erweitert. Die der Vorderbeine schwarz, die der Hinterbeine hellfarbig und am Knie und der äussern Seite schwarz; die Schienen der Vorder- und Mittelbeine sind hellfarbig, am Grunde und der Spitze aber schwarz, während die Hinterschienen einfarbig schwarz sind. Die Fussglieder scheinen hellfarbig gewesen zu sein.

Die Flügeldecken sind sehr ansehnlich; sie waren lederartig und von selber Form, wie die der C. gigantea. Das Nahtfeld ist deutlich abgesetzt. Die Adern sind sehr undeutlich; nur mit Mühe erkennt man die beiden Gabeläste der vena externo-media. Sie sind sehr fein und sehr sparsam punktirt; nesterweise sehen wir aber tiefere und dicht gestellte Punkte. An diesen Stellen waren die Flügeldecken schwarz. Wir erhalten daher eine Zahl dunkler Flecken auf hellem Grunde. Ein solcher Fleck ist am Flügelgrund, bei seiner Insertion; ein anderer ist am Rande unterhalb der Schulter; wieder andere in der Nähe der Flügelspitze, wie auch zerstreut auf der Flügeldeckenfläche. Ein Unterflügel ist vollständig beim Gratzer Exemplar erhalten (cf. Fig. 6. b. c.), nur ist die area analis umgeschlagen, wie diess immer beim Cercopisflügel im ruhenden Zustande der Fall ist, daher man dieses Nahtfeld nicht sehen kann. Form und Geäder der Flügel stimmt vollständig mit dem von Cercopis furcata überein. Die sämmtlichen Adern münden vorn in Bogen in einander ein, und der Flügelrand vor diesen Bogen ist ohne Adern, aber von einer Menge dicht stehender Linien durchzogen, welche von den zarten Falten herrühren, die auch zwischen den Adern, namentlich zwischen den Gabelästen der vena externo-media und ferner zwischen dieser und der interno-media gesehen werden (cf. Fig. 6. c.). Die vena marginalis trennt sich vom Rande und verbindet sich aussen mit der vena scapularis; diese besteht aus zwei Aesten, die aussen auch bogenförmig verbunden und überdiess durch ein Querästchen auf der Flügelfläche in Verbindung gesetzt werden. Die vena externo-media theilt sich sehr bald in zwei Aeste, der äussere ist mit der vena scapularis durch ein Querästchen verbunden; er theilt sich vor seiner Ausmündung in zwei kurze Aeste; eine Bogenlinie verbindet diese und den innern Hauptast der v. externo-media und ebenso ist diese mit der vena interno-media verbunden, welche auch aus zwei Längsadern besteht, von denen die innere am Rand gegen die area analis liegt. Der Flügel ist hellfarbig, aber aussen mit zwei dunklen Flecken versehen.

95. Cercopis Ungeri m. Taf. XI. Fig. 7.

Elytris oblongis, pallidis, nigro-maculatis, venis conspicuis.

Ganze Länge der Flügeldecke 8¼ Lin., grösste Breite 3¼ Lin.

Radoboj, eine Flügeldecke in der Gratzer Sammlung.

Steht der vorigen sehr nahe, scheint aber doch einer andern Art angehört zu haben. Die Decke ist nämlich bei gleicher Breite kürzer und die Randlinie mehr gebogen; auswärts ist sie weniger verschmälert als die von Cercopis Haidingeri und die Adern stehen etwas mehr hervor. Die Punktur ist aber gleich und ebenso die Färbung, nur sind die schwarzen Flecken kleiner. Die vena externo-media gabelt sich etwa in der Flügelmitte, die vena interno-media etwas früher, ihre Gabeläste laufen nach dem Nahtrande.

96. Cercopis pallida m. Taf. XI. Fig. 8.

Pallida, elytris laevigatis, maculatis; pronoto hexagono, antrorsum parum angustato.

Ganze Länge 9½ Lin., Länge des Kopfes 1 Lin., Länge des Vorderrückens 2⅛ Lin., grösste Breite 2⅞ Lin., Länge der Flügeldecken 7½ Lin., grösste Breite 2¾ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung.

Ist kleiner als die vorigen Arten und durch die blasse Farbe des ganzen Körpers ausgezeichnet; der Vorderrücken ist vorn viel weniger verschmälert als bei Cercopis Haidingeri.

Der Kopf ist am Grunde breit und vorn ganz stumpf zugerundet. An der rechten Seite erblickt man eine rundliche Augenhöhle; daneben und etwas weiter nach vorn ist beiderseits eine etwas hervorstehende Stelle; es sind diess wahrscheinlich die etwas hervorstehenden Stirnlappen. Der Schnabel reicht etwa bis zur Mitte des Schildchens und ist in dem Längseindruck zu erkennen. Der Vorderrücken ist sechseckig. Der Vorderrand ist nicht ausgebuchtet zur Aufnahme des Kopfes. Er ist nach vorn nur wenig verschmälert und die Seiten verlaufen fast gerade. Die schiefen Eindrücke in der Mitte rühren von der Unterseite des Kopfes her. Kopf und Vorderrücken sind hellfarbig und glatt.

Die Flügeldecken sind oval-lanzettlich, auswärts ziemlich stark verschmälert. Sie sind glatt, unpunktirt und haben, zwar sehr zarte, doch deutliche Längsadern, welche genau so verlaufen, wie bei Cercopis Ungeri, indem die Mitteladern ganz in gleicher Weise sich gabeln. Sie sind ganz hellfarbig, nur an der Schulter, in der Mitte und hinter der Mitte sind dunklere Flecken wahrnehmbar. Der Schulterfleck ist sehr klein, der der Mitte liegt

dem Rande an und bildet ein kurzes Querband, welches bis in das Mittelfeld hineinreicht; viel kleiner ist der dritte, hintere Fleck und ziemlich verwischt. Das Schildchen ist klein und scharf dreieckig. Von den Unterflügeln sind nur undeutliche Reste erhalten.

Der Hinterleib ist dick und kürzer als die Flügeldecken, im übrigen stark zerdrückt. Man sieht nur, dass die Segmente sehr kurz und breit waren. Er ist auch ganz blass gefärbt.

Im Leben hatte das Thier wahrscheinlich eine rothe oder gelbrothe Farbe.

97. Cercopis oeningensis m. Taf. XI. Fig. 9.

Pallida, elytris ovato-oblongis, confertim evidenter punctatis.

Ganze Länge wahrscheinlich 9½ Lin., Länge der Flügeldecken 7½ Lin., grösste Breite schwach 3¼ Lin.

Oeningen, ein Exempl. aus dem untern Bruch, in der Karlsruher Sammlg.

Die Flügeldecken haben genau dieselbe Länge, wie die der Cercopis pallida, sind aber dabei breiter. Sie unterscheidet sich von sämmtlichen Arten Radoboj's durch die gleichmässige und dichtere Punktur der Flügeldecken, durch die erst weiter hinten sich gabelnde vena externo-media, deren Gabeläste daher kürzer sind; wie durch die deutlich hervorstehenden, zarten Zwischenadern an der Deckenspitze.

Hatte, wie es scheint, einen ziemlich langen Leib, von dem indessen nur einzelne Bruchstücke erhalten sind, an denen wir ein paar Abdominalsegmente erkennen, welche etwa doppelt so breit, als lang sind. Die Hüften der Beine sind ganz zusammengerückt und zwar sowohl Vorder- wie Hinterhüften; von einem rechten Vorderbein sehen wir einen schwachen Abdruck am Vorderflügel, und zwar von einer dünnen Schiene und einem undeutlichen Fuss. Deutlicher sind die Hinterbeine, vornemlich das rechte; wir erkennen da einen langen, in der Mitte verdickten Schenkel, und eine eben so lange, dünne Schiene, die am Ende gestreift, welche kurzen Streifen von den Borsten herrühren, die dort gestanden. Die Dornen sind nicht zu sehen.

Am besten erhalten sind die Flügeldecken und Flügel. Erstere sind lederartig, welche lederartige Beschaffenheit ebenso aus der Punktur, wie dem ganzen Aussehen hervorgeht. Sie sind dicht und gleichmässig mit feinen, aber deutlichen Punkten besetzt. Am Grunde ist die Flügeldecke schmal, erweitert sich aber sehr schnell und erhält bei circa ⅓ Länge ihre grösste Breite; von dort an geht der Innenrand fast in gerader Linie fort bis zur Flügeldeckenspitze, daher an jener Stelle (wo der Flügel am breitesten) eine stumpfe Ecke

entsteht, von wo der Rand in geraden Linien nach der Spitze und der Schulter verläuft; der Aussenrand dagegen geht in einer stark gekrümmten Bogenlinie von der Schulter bis zur Flügeldeckenspitze. Auf der Fläche bemerken wir eine vom Grunde der Decke auslaufende zarte vena externo-media; sie läuft in einer Bogenlinie nach der Flügelspitze und zwar in der Weise, dass der Raum zwischen ihr und dem Flügelrande nach aussen zu immer schmäler wird. In diesem Raum bemerken wir keine Spur von Queradern. Ausserhalb der Flügelmitte (flügelspitzwärts) theilt sich die Ader in zwei Gabeläste, welche gegen die Flügelspitze laufen; die vena interno-media theilt sich sehr bald in zwei Gabeläste, welche ziemlich parallel flügelspitzwärts gehen. Ihre Insertion am Flügelgrunde ist verwischt. Auf sie folgt die ziemlich tiefe, einen Streifen bildende Grenzlinie, welche die area analis abgrenzt, die von einer einfachen Ader durchzogen ist, ganz wie bei den lebenden Cercopis-Arten. In der Gegend der Flügeldeckenspitze sind die Adern durch zarte Queradern verbunden, wodurch dort einige Zellen entstehen, ganz so wie man sie auch bei Cercopis furcata sieht. Der Hinterflügel ist nach aussen verbreitert und dort ganz stumpf zugerundet. Er scheint einen zarten Bau gehabt zu haben; die Adern sind zart aber deutlich und haben denselben Verlauf, wie bei der Cercopis Haidingeri. Die erste Längsader (vom Rande an) tritt da hervor, wo der Hinterflügel an die Flügeldecke anstösst, läuft gegen die Flügelspitze, biegt sich vor derselben um und verbindet sich mit dem äussern Ast der vena scapularis, die aus zwei Gabelästen besteht, welche durch ein Queräderchen verbunden sind. Die vena externo-media theilt sich auch gleich anfangs in zwei Gabeläste, von welchen der äussere sich weiter flügelspitzwärts nochmals theilt. Die vena interno-media ist zwar am Grunde nicht zu sehen, verbindet sich aber aussen in ganz gleichem Bogen, wie die der Cercopis Haidingeri. Die zarten Querfalten sind sehr deutlich, sowol auf der Flügelfläche, wie am Rande und verlaufen ganz so, wie bei den grössern lebenden Cercopis-Arten. Die Flügel sind (wie die Flügeldecken) weiss, an der Spitze aber mit einem dunkleren Flecken versehen.

98. Cercopis rectelinea m. Taf. XI. Fig. 11.

Elytris ovato-lanceolatis, linea suturali omnino recta, laevigatis, pallidis fusco-marmoratis.

Ganze Länge 8 Lin., Breite des Kopfes 2⅓ Lin., Länge der Flügeldecken 6 Lin., grösste Breite 2½ Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Morlot-Sammlung, in Wien.

Steht der Cercopis pallida nahe, hat auch glatte, auswärts ziemlich stark verschmälerte Flügeldecken, ist aber etwas kleiner und besonders durch die ganz gerade verlaufende Nahtlinie der Flügeldecken ausgezeichnet.

Der Kopf ist breit und vorn ganz stumpf zugerundet; der Stirnfortsatz ist sehr gross und reicht auf der Brustseite ziemlich weit hinab. Diese blasenförmig aufgetriebene Stelle ist durchgedrückt und auch auf der Oberseite zu sehen. Sie ist mit deutlichen Querstreifen versehen, wie bei Cercopis furcata. Neben derselben erblicken wir jederseits einen dunkleren Punkt, der von der Höhle herrührt, in welcher die Fühler befestigt waren. Unterhalb desselben haben wir das rundliche Auge.

Der Vorderrücken ist so stark zerdrückt, dass seine Form nicht mehr zu ermitteln ist, doch ist er vorn verhältnissmässig viel breiter als bei Cercopis furcata; die Seiten dagegen scheinen weniger erweitert zu sein. Das Schildchen ist nur schwach angedeutet; es war klein und scharf dreieckig. Die Flügeldecken sind wohl erhalten. Da die Nahtlinie ganz gerade verläuft, ist die Ecke des Nahtfeldes schärfer als bei den übrigen Arten. Die Adern sind zwar zart aber deutlich und zeigen genau denselben Verlauf, wie bei der Cercopis pallida. Es sind die Flügeldecken ganz glatt, unpunktirt, mit hellem Grund, der aber durch viele bräunliche Flecken marmorirt erscheint. Die Beine sind nur theilweise erhalten; sie hatten dünne, cylindrische Schienen.

99. Cercopis fasciata m. Taf. XI. Fig. 10.

Pronoto medio valde dilatato, nigro; elytris oblongis, laevigatis, pallidis, nigro-fasciatis.

Ganze Länge 7½ Lin., Breite des Kopfes 2 Lin., Länge des Vorderrückens 1⅝ Lin., Breite 2⅜ Lin.; Länge der Flügeldecken 6½ Lin., grösste Breite 2½ Lin.

Radoboj; ein ausgezeichnet schönes Exemplar in der Gratzer Sammlung; ein anderes im Mont. Museum zu Wien.

Gehört zu den best erhaltenen fossilen Insekten, bei welchem auch die Färbung sehr schön hervortritt. Sie ist an dieser leicht von den übrigen Arten zu unterscheiden.

Der Kopf ist breit, vorn stumpf zugerundet und von selber Bildung wie bei der Cercopis rectelinea. Wir sehen in der Mitte die blasenförmig aufgetriebene, mit deutlichen Querstreifen versehene Stirn, welche auf der Unterseite, die durchgedrückt ist, bis

zur Mitte der Vorderbrust hinabreicht. Der Schnabel scheint kurz gewesen zu sein, ist wenigstens nur bis zum Grund der Vorderbrust zu verfolgen. Zur Seite dieser Stirn haben wir einen vertieften Punkt, die Insertionsstelle der (nicht erhaltenen) Fühler bezeichnend; unterhalb dieser Stelle bemerken wir das rundliche Auge. Der Vorderrücken ist in der Mitte sehr stark erweitert und seine Ecken stehen stark hervor; gegen den Grund hin ist er sehr stark verschmälert; der gerade Hinterrand ist viel schmäler als der Vorderrand. Die Oberseite ist glatt, hellfarbig, in der Mitte dunkel gefleckt.

Die Flügeldecken sind länglich, aussen stumpf zugerundet. Das Nahtfeld ist durch eine scharf hervorstehende Linie abgegrenzt. Die Adern sind zart, aber deutlich zu sehen. Die äussere und innere Mittelader gabeln sich in ganz gleicher Weise, wie bei der Cercopis pallida; vor der Flügeldeckenspitze sind die Längsadern durch einige sehr zarte, fast verwischte Queräderchen verbunden. Punkte sind keine zu erkennen; die Flügeldecken waren daher glatt. Sie sind hellfarbig, haben aber ein breites, schwarzes Band an der Schulter, ein zweites in der Mitte der Decke, ein drittes, aus einzelnen, kleineren Flecken bestehendes bei $^2/_3$ Länge. Das Schulterband ist am Aussenrand breit, nach dem Innenrand zu aber schmäler werdend; das Mittelband ist ebenfalls am Rande breiter und stark ausgezackt; das dritte Band ist das schmälste. Die Unterflügel treten neben den Decken hervor, indem das Thier mit halbgeöffneten Flügeln vorliegt. Der Verlauf der deutlich hervortretenden Adern ist genau so, wie wir diess bei der Cercopis Haidingeri beschrieben haben, nur dass die feinen Querfalten blos am Rande zu sehen sind. Es sind diese Flügel auch hellfarbig und vor der Spitze mit einem grossen dunklen Flecken versehen. Das Schildchen ist klein, scharf dreieckig.

Die Beine sind wohl erhalten; die Schenkel sind in der Mitte nur wenig erweitert, die Schienen cylindrisch, der Fuss dreigliedrig, die beiden ersten Glieder die kürzesten und vorn etwas ausgerandet. Es scheinen die Schienen und Füsse hellfarbig gewesen zu sein. An der Seite des rechten Hinterbeines ist ein Dorn angedeutet.

Der Hinterleib ist grossentheils von den Flügeln verdeckt; er scheint ziemlich kurz und dick gewesen zu sein.

100. Cercopis Charpentieri m. Taf. XII. Fig. 1.

Hylotoma cineracea Charp. Nov. Acta acad. Carol. Leopold. Tom. XLIII. 409.

Rostro-praelongo; pronoto subquadrato, elytris oblongo-ovalibus, nigro-strigosis, confertim punctulatis.

Ganze Länge 7 Lin., Länge des Kopfes 1 Lin., Breite 1¾ Lin., Länge

des Vorderrückens 1½ Lin., Breite 1¾ Lin.; Länge der Flügeldecken 5⅞ L., grösste Breite 1¾ Lin.

Radoboj; es ist diess die häufigste fossile Cercopis-Art, von welcher mir 6 Stücke aus der Gratzer und Wiener Sammlung zugekommen sind. Ich würde es nicht wagen, die Hylotoma cineracea Charpent. hierher zu ziehen, hätte ich nicht das Original aus der Gratzer Sammlung erhalten, welches Charpentier vor sich gehabt hat. Er muss das Thier nur ganz oberflächlich betrachtet haben, und so entstand die verfehlte Deutung und Abbildung. Auf Fig. 1. d. habe ich eine neue Abbildung von diesem Exemplar gegeben.

Es weicht diese Art von den vorigen sehr durch die Form des Vorderrückens ab, wie mir denn auch keine lebende Art bekannt ist, welche darin mit unserer übereinstimmt. In dieser Beziehung nähert sich dieselbe mehr den Tettigonien; allein in der Form der Flügeldecken und in ihrem Geäder stimmt sie ganz mit Cercopis überein, während bei Tettigonia die Adern der Flügeldecken in etwas anderer Art verlaufen, indem die vena externo-media sehr früh in zwei Gabeläste sich spaltet, von denen der äussere sich nochmals theilt, die vena interno-media aber einfach bleibt. Auch kommt eine Querader vor.

Vielleicht bildet unser Thier ein eigenthümliches fossiles Genus, wofür auch der lange Rüssel angeführt werden kann.

Der Kopf ist am Grunde breit, der Stirnfortsatz vorn stumpf zugerundet, mit Querstreifen versehen. Die Augen rundlich. Am Grunde des Kopfes zwei genäherte Nebenaugen. Der Schnabel (cf. Taf. XII. 1. b. d. e.) ist sehr lang und ziemlich dick; er reicht bis an das Ende des ersten Bauchsegmentes. Der Vorderrücken ist fast viereckig; der Vorder- und Hinterrand sind fast gerade abgeschnitten und breit, die Seiten ziemlich parallel, indem der Vorderrücken nach vorn nur wenig verschmälert ist. Er ist wie der Kopf braungelb, mit drei dunklen Längsstreifen, von denen einer über die Mitte des Rückens verläuft.

Die Flügeldecken sind länglich oval, vorn ganz stumpf zugerundet. Sie sind ziemlich dicht und fein punktirt. Das Nahtfeld ist dreieckig und scharf abgesetzt. Die sich gabelnden Mitteladern verlaufen genau in derselben Weise, wie bei der Cercopis pallida. Die Flügeldecken sind hellfarbig, mit unterbrochenen, schwarzen Längsstreifen. Einen

solchen bemerkt man längs der äusseren Mittelader, der in der Mitte unterbrochen ist, einen zweiten am äusseren und einen dritten am inneren Ast der vena interno-media; diese beiden sind nur in der hinteren Partie der Flügeldecke; ein vierter Streifen ist am Ende des Nahtfeldes. Auf diesen schwarzen Streifen sind die Punkte tiefer. Die Unterflügel sind aussen ganz stumpf zugerundet. Die Adern sind deutlich und zeigen denselben Verlauf, wie bei den vorigen Arten (cf. Fig. 1. d. e.). Längs des Randes deuten die Streifen die zarten Falten an, und die dunklere Farbe, dass sie hier einen schwarzen Flecken hatten. Die Beine haben in der Mitte etwas verdickte Schenkel und walzenförmige Schienen. Es sind diese Beine hellfarbig, nur am Kniegelenk und Schienenspitze schwarz. An der Hinterschiene eines Exemplares (Fig. 1. c.) ist ein Dorn zu sehen.

Der Hinterleib (cf. Fig. 1. c.) ist ziemlich dick und hellfarbig; die ersten fünf sichtbaren Segmente sind kurz, das letzte ist länger zugespitzt und durch eine Längsfalte getheilt.

101. Cercopis longicollis m. Taf. XII. Fig. 2.

Rostro praelongo, pronoto sub-hexagono, elongato; elytris ovato-lanceolatis, pallidis, nigro-strigosis, obsolete punctulatis.

Ganze Länge 7 Lin., Länge des Kopfes 1 Lin.; Länge des Vorderrückens $1\frac{3}{4}$ Lin., Breite $1\frac{3}{4}$ Lin.; Länge der Flügeldecken $5\frac{5}{8}$ Lin., grösste Breite $1\frac{3}{4}$ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Gratzer Sammlung.

Steht der vorigen Art sehr nahe, hat dieselbe Grösse und Farbe, unterscheidet sich aber durch den längeren, schwach sechseckigen Vorderrücken, die auswärts mehr verschmälerten und sehr undeutlich punktirten Flügeldecken.

Der Kopf ist schmäler als bei voriger Art und vorn weniger stumpf zugerundet. Der Schnabel reicht über die Insertionsstelle der Hinterbeine hinaus. Der Vorderrücken ist von der breitesten Stelle an nach vorn nur wenig, nach hinten stark verschmälert; der Hinterrand ist schmäler als der vordere. Er ist hellfarbig, mit zwei schwarzen Längsstreifen neben der hellen Mittellinie des Rückens. Das Schildchen ist klein, scharf dreieckig. Die Flügeldecken sind oval-lanzettlich, gegen die Spitze hin stark verschmälert, die Spitze weniger stumpf zugerundet. Sie sind undeutlich nesterweise punktirt. An diesen Stellen sind sie schwarz, während sonst gelbbraun. Diese schwarzen Streifen haben dieselbe Vertheilung, wie bei voriger Art. Die Unterflügel stimmen in Form, Farbe und Geäder mit denen der vorigen Art überein. Die Beine sind auch hellfarbig und nur an der Hinterschienenspitze schwarz; an dieser bemerkt man einen seitlichen Dorn.

Der Hinterleib ist ziemlich lang, spitzwärts allmälig verschmälert. Die ersten vier Segmente sehr kurz, das letzte kegelförmig und mit einer Längsfurche versehen.

102. Cercopis lanceolata m. Taf. XII. Fig. 3.

Rostro praelongo, pronoto antrorsum angustato, elytris ovato-lanceolatis, pallidis, punctulatis.

Ganze Länge 5¾ Lin.; Breite des Vorderrückens 1¼ Lin.; Länge der Flügeldecken 5¼ Lin., Breite 1⅝ Lin.; Länge des Hinterleibes 3 Lin., Breite 1⅝ Lin.

Radoboj, ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung.

Ist kleiner als vorige Arten; von der C. Charpentieri durch die auswärts mehr verschmälerten Flügeldecken, den schmäleren, längeren Hinterleib und den nach vorn verschmälerten Vorderrücken, von der Cercopis longicollis, durch die deutlicher punktirten Flügeldecken und den nach vorn mehr verschmälerten Vorderrücken zu unterscheiden.

Kopf und Brust sehr zusammengedrückt und die Trennungslinie verwischt. Es hat der Kopf einen langen Schnabel. Der Vorderrücken ist in seiner Form nicht zu bestimmen, doch sieht man, dass er sich nach vorn verschmälert. Von den Beinen sind zwei Schenkel und eine Hinterschiene erhalten; diese ist walzenförmig, der Fuss dreigliedrig, das erste Glied länger als das zweite, beide sind vorn etwas ausgerandet. Die Flügeldecken sind oval-lanzettlich; das Nahtfeld dreieckig. Die Adern sind erkennbar und wie bei den übrigen Arten. Die Decken sind sehr fein punktirt, braungelb gefärbt, nur mit wenigen sehr kleinen, zerstreuten Flecken. Die Hinterflügel haben dasselbe Geäder, wie die der vorigen Arten und sind am Rande auch fein gestreift, welche Streifen von den Falten herrühren.

Der Hinterleib ist ziemlich schmal und lang; das letzte Segment ist kegelförmig und länger als die übrigen.

XLI. Aphrophora Germ.

103. Aphrophora spumifera m. Taf. XII. Fig. 6.

Tettigonia spumariae affinis Curtis in Murchisons Tertiary fresh-water formations of Aix p. 13. Taf. VI. Fig. 6.

Pallida, elytris nigro-maculatis, macula media rotundata.

Ganze Länge stark 3 Lin.; Länge des Kopfes 3/8 Lin., Breite 3/4 Lin.; Länge des Vorderrückens 1¼ L.; Länge der Flügeldecken 2½ L., Breite 1 L.

Radoboj; ein Exemplar im Montanist. Museum in Wien. Aix; ein Exemplar in der Sammlung des Herrn Murchison.

Hat ganz die Grösse und die Tracht der Schaumcicade (Aphrophora spumaria L. De Ger. Zetterstedt.), welche in der Fleckenbildung der Flügeldecken sehr variirt und in einzelnen Varietäten sich findet, die auch in der Farbe dem fossilen Thiere sehr nahe kommen. Doch ist der schwarze oder braune mittlere Fleck meist grösser und verbindet sich am Nahtfeld mit dem dunklen Fleck, der die Spitze und den Grund der Flügeldecke einnimmt, während beim fossilen Thier die helle Farbe vorherrscht und bis an das Nahtfeld reicht. Da aber die Fleckenvertheilung doch ganz ähnlich, wie bei der sehr variablen Aphr. spumaria und die Abweichungen nur untergeordnet sind, gehört diess Thier zu den wenigen Arten, bei denen es zweifelhaft sein könnte, ob sie nicht mit einer noch jetzt lebenden zusammengehöre, wenn nicht der Kopf und der Vorderrücken einige Anhaltspunkte zur Unterscheidung an die Hand geben würden.

Die Schaumcicaden leben im Larvenzustande auf Pappeln und auf Weiden, in ganz Europa. Sie legen im Herbst ihre Eier in Baumritzen; die im Frühling auskriechenden Larven leben in kleinen Gesellschaften in einem weissen Schaum, den sie aus dem After ausscheiden und der diese zarten Thierchen schützt. Im Nachsommer sind sie ausgebildet, und hüpfen gar munter im Gras und Buschwerk herum. Ohne Zweifel hatte die Aphrophora spumifera eine ähnliche Lebensart, daher schon damals die Weidenzweige stellenweise mit solchen Schaumklumpen bedeckt gewesen sein müssen und somit dieser sogenannte Kukuksspeichel auch der Vorwelt angehörte.

Der Kopf ist kurz, vorn scheint er stumpfer zugerundet gewesen zu sein, als bei der Aphrophora spumaria. Die Augen sind oval, die Nebenaugen sehr klein und als zwei runde, hellere Flecken am Grunde des Kopfes erscheinend. Sie sind unter sich gleich weit entfernt, wie von den Augen, wie bei der Aphrophora spumaria L. Zetterst. Die Verlängerung des Kopfes auf der Brustseite bildet auf dem Vorderrücken einen dreieckigen Eindruck; der Schnabel reicht bis zu den Mittelbeinen. Der Vorderrücken ist stark zer-

drückt, daher in seiner Form nicht sicher zu bestimmen; doch scheinen jedenfalls die Seiten länger zu sein, als bei der Aphroph. spumaria, daher die zum schmalen Hinterrand laufenden Linien weniger schief. Das Schildchen ist klein, dreieckig. Die Flügeldecken sind sehr schön erhalten. Das Nahtfeld ist deutlich abgesetzt; die Adern sind zart und nicht alle zu bestimmen; die vena externo-media theilt sich in zwei Gabeläste und ebenso die vena interno-media; vor ihrer Ausmündung sind sie durch Querästchen verbunden. Sie sind hellfarbig, ein schwarzer Fleck steht an der Schulter, ein zweiter grösserer in der Mitte; dieser verbreitert sich vom Aussenrande an und bildet eine fast kreisförmige Figur, ein dritter und vierter stehen in der Nähe der Deckenspitze und sind sehr genähert. Diese sämmtlichen Flecken gehen vom Aussenrand aus und reichen nicht bis zum Nahtfeld; an diesem haben wir nur in der Nähe der Deckenspitze einen kleinen dunklen Flecken. Das Nahtfeld ist hellfarbig und nur am Grunde dunkel gefärbt. Die Unterflügel sind nur theilweise erhalten. Wir sehen dort von den bogenläufig verbundenen Enden der Adern zarte Streifen nach dem Rande auslaufen.

Der Hinterleib ist beträchtlich kürzer als die Flügeldecken, oval und seine Gliederung undeutlich.

Das von Curtis abgebildete Exemplar von Aix liegt mir vor. Es stimmt in Grösse und Gestalt völlig mit dem Exemplar von Radoboj überein; nur ist der Hinterleib etwas länger und der mittlere Fleck der Flügeldecken ist kleiner (vielleicht aber auch nur mehr verwischt). Im Uebrigen ist die Farbe, wie bei dem Exemplar von Radoboj.

104. Aphrophora spumarioides m. Taf. XII. Fig. 7.

Ganze Länge 2¾ Lin.; Länge des Kopfes ½ Lin., Breite 1 Lin., Länge der Brust ⅝ Lin.; Länge des Hinterleibes 1⅝ Lin., Breite 1¼ Lin.

Oeningen; vier Exemplare, in der Sammlung des Hrn. Lavater, des Hrn. von Seyfried, der Aargauer Kantonsschule und von Karlsruhe je ein Exemplar.

Eine Larve ganz von der Grösse und Gestalt derjenigen der Schaumcicaden, gehört daher wahrscheinlich mit der vorigen Art zusammen, worüber aber nicht mit einiger Sicherheit entschieden werden kann, da bis jetzt noch keine ausgewachsenen Exemplare in Oeningen gefunden worden sind.

Der Kopf ist kurz und breit, mit grossen ovalen Augen. Der Brustkasten ist stark zusammengedrückt und die Form des Vorderrückens schwer zu bestimmen. Er ist etwas

breiter als der Kopf. Die Beine haben dünne Schienen. Der Hinterleib ist oval, in der Mitte am breitesten, die sieben Segmente sehr scharf abgesetzt und jedes von dem andern durch eine helle Linie getrennt, alle sind von gleicher Länge, das letzte sehr klein kegelförmig. Das ganze Thier ist braunschwarz.

105. Aphrophora pinguicula m. Taf. XII. Fig. 8.

Crassiuscula, pallida, abdomine livido.

Ganze Länge 2¼ Lin., Länge der Flügeldecken 1¾ Lin., Breite ⅝ Lin.

Aix; Zürcher Universitäts-Sammlung.

Ein schönes Exemplar mit ausgespannten Flügeln; steht der A. spumaria nahe, ist aber kleiner und hat eine gedrungenere Form; die Flügeldecken scheinen hell und einfärbig gewesen zu sein.

Der Kopf ist sehr kurz, mit zwei grossen ovalen Augen. Der Vorderrücken hat dieselbe Form, wie derjenige der Aphr. spumaria, nur ist er vorn in eine noch schärfere Ecke ausgezogen; der Vorderrand bildet daher einen scharfen Winkel. Die Seiten sind sehr kurz. Die Flügeldecken sind länglich oval, ihr Geäder verwischt; an den Unterflügeln dagegen treten die Adern deutlich hervor. Der Hinterleib ist ziemlich dick und braungelb, mit deutlich abgesetzten Segmenten.

106. Aphrophora molassica m. Taf. XII. Fig. 9.

Elytris subovatis, confertim evidenter punctatis.

Länge der Flügeldecke 3½ Lin., Breite 1¾ Lin.

Kohlenmergel des Greith am Hohen Rhonen. Ich fand nur eine einzelne Flügeldecke.

Das wohl erhaltene Geäder lässt nicht im Zweifel, dass diese Flügeldecke einem Rhynchoten angehört habe. Dagegen ist die Bestimmung des Genus nicht leicht. Flügeldecken ähnlicher Form kommen bei den Wanzen (z. B. bei Salda), den Fulgorinen (Issus) und Cicadellinen vor; eine ähnliche Sculptur haben die von Galgulus (cf. Taf. XII. Fig. 10.). Eine Vergleichung des Geäders zeigt aber bald, dass es von dem von Galgulus sowol als dem der beiden andern Gattungen wesentlich verschieden sei, so dass diese Gattungen hier nicht in Betracht kommen können. Dagegen findet sich in der Gattung Aphrophora eine Abtheilung, welche in der Form der Flügeldecken sowol,

als in ihrem Aderverlauf eine grosse Aehnlichkeit mit unserer Art hat. Es ist die Abtheilung der Aphrophora coleoptrata L. (Ptyela Enc.), von welcher die genannte Art durch ganz Europa in Waldwiesen vorkommt, während mehrere andere in Brasilien leben. Von der europäischen Art ist die Flügeldecke auf Taf. XII. Fig. 11. zur Vergleichung mit derjenigen der Aphroph. molassica dargestellt. Bei beiden haben wir eine kurze Schulterader; eine äussere Mittelader, welche in zwei Gabeläste sich spaltet, die eine grosse Zelle umschliessen und deren äusserer Ast einige Querästchen zum Rande aussendet; bei beiden eine innere Mittelader, die ebenfalls in zwei Aeste sich theilt, von denen der äussere mit der vena externo-media sich verbindet, bei beiden ferner eine einfache Längsader auf dem Nahtfeld. Bei beiden laufen ferner von den äussern bogenförmig zusammenlaufenden Hauptadern zarte Randadern aus, welche eine Reihe von Zellen längs des Spitzenrandes der Decke bilden. In allen diesen Punkten stimmt der fossile Flügel mit dem der Aphrophora coleoptrata L. überein, weicht aber darin ab, dass die äussere Mittelader am Grunde einfach ist, dass die innere Mittelader nicht so früh sich gabelt und der äussere Gabelast derselben früher sich mit der vena externo-media verbindet; wie dann ferner durch die Sculptur. und dass die Adern sehr deutlich hervorstehen, während sie bei der lebenden Art sehr zart sind und nur mit einer scharfen Loupe oder unter dem Microscop zu verfolgen sind. Trotz dieser Verschiedenheit scheint aber der fossile Flügel doch einem ähnlichen Thier angehört zu haben, das zwar keineswegs als Analogon der erwähnten lebenden Art, aber doch als sein Gattungsgenosse zu bezeichnen ist.

Die Flügeldecke ist am Grunde nicht ganz erhalten. Sie ist fast eiförmig, am Grunde verbreitert, an der Spitze nicht sehr stark zugerundet. Der Aussenrand ist sehr stark gebogen, der Nahtrand in der Mitte fast gerade, nach der Basis hin stumpf zugerundet. Das Nahtfeld ist lang, aber ziemlich schmal; schmäler als bei der Aphrophora coleoptrata. Er ist von einer Längsader durchzogen. Die Schulterader ist sehr kurz; die äussere Mittelader ist stark und theilt sich schon vor der Deckenmitte in zwei Gabeläste; diese verlaufen nicht in regelmässigen Bogenlinien und sind auch aussen nicht im Bogen, sondern durch eine zackige Linie verbunden, von der drei zarte Aederchen zum Rande

ablaufen und so kurze Spitzenrandzellen umfassen; von dem äussern Gabelast laufen zwei Aestchen zur Randader ab, die aber wenig deutlich sind. Die innere Mittelader gabelt sich auch etwas vor der Flügelmitte; die beiden Aeste laufen stark auseinander und der äussere läuft in den inneren Ast der vena externo-media ein. Auch diese Gabeläste sind aussen verbunden und von diesem Verbindungsast laufen auch zarte Randäderchen aus.

Die ganze Decke ist sehr dicht und gleichmässig, tief punktirt, und sieht davon chagrinirt aus.

XLI. Tettigonia Latr.

107. Tettigonia antiqua m. Taf. XII. Fig. V.

Elytris lanceolatis, apice acutiusculis.

Ganze Länge 4½ Lin.; Länge des Kopfes ⅝ Lin., Breite ⅞ Lin., Breite der Brust 1¼ Lin.; Länge der Flügeldecken 3⅝ Lin., Breite 1⅛ Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung in Wien.

Hat die langen, schmalen Flügeldecken der Tettigonien. Das Geäder ist sehr verwischt, doch scheint die äussere Mittelader sich gleich anfangs in zwei Aeste zu theilen, der äussere Ast dann später nochmals sich zu gabeln, während die vena interno-media einfach bleibt, durch welchen Aderverlauf sich Tettigonia von Aphrophora unterscheidet, bei welcher Gattung beide Mitteladern, wie bei Cercopis, sich in zwei Gabeläste theilen.

Die Gattung Tettigonia kommt nur in ein paar Arten in Europa vor, in grosser Zahl dagegen im südlichen Amerika. Die europäischen Arten haben einfarbige Flügeldecken, während die der meisten Amerikaner mit schönen Bändern und Flecken geschmückt sind. In dieser Beziehung schliesst sich die fossile Art den letztern an, unter welchen viele Arten von ähnlicher Grösse vorkommen. Am nächsten dürfte ihr eine neue Art aus Neu-Georgien (die Tettigonia aurantiaca m.*) stehen, indem die Flügeldecken hinten auch weniger abgerundet und an derselben Stelle mit Querbändern versehen sind.

---

*) Tettigonia aurantiaca mihi. Aurantiaca, elytris viridibus, venis fasciisque tribus rufis, apice pallidis. Long. 5 Lin.

Kopf und Brust etwas blasser als der gelbrothe Hinterleib; der Vorderrücken hat ein paar grünliche Querstreifen; die Flügeldecken auf der Unterseite violettroth, auf der Oberseite grün: die Adern,

Der Kopf hat einen ziemlich grossen Scheitel und einen halbrunden Vorderrand. Der Vorderrücken ist breiter als der Kopf, und kurz. Die Seiten sehr kurz und nach vorn und hinten in schief gehenden Linien verschmälert. Das dreieckige Schildchen ist nur undeutlich von demselben getrennt. Die Flügeldecken sind lang und schmal, aussen ziemlich zugespitzt. Das Nahtfeld sehr lang und schmal. Die Adern sehr undeutlich. Auf dem linken Flügel rühren dieselben vom durchscheinenden Unterflügel her; von welchem auch auf der rechten Seite ein Stück erhalten ist. Das ganze Thier ist hellfarbig, auf den Flügeldecken aber bemerkt man an der Schulter und vor der Spitze einige dunkle Flecken, die indessen sehr verwaschen sind.

108. Tettigonia morio m. Taf. XII. Fig. 4.

Nigra, elytris oblongis, apice obtusis.

Ganze Länge ohne Kopf 3½ Lin.; Länge der Flügeldecken 2⅞ Lin.. Breite 1 Lin.; Breite des Hinterleibes 1½ Lin.

Radoboj; ein Exemplar im Montanist. Museum zu Wien.

Von der vorigen Art leicht durch die nach vorn zu nicht verschmälerten und stumpf zugerundeten Flügeldecken zu unterscheiden.

Der Kopf fehlt und auch der Brustkasten ist theilweise zerstört. Es scheint der Vorderrücken gross gewesen zu sein und ist am Vorder- und Hinterrand gerade gestutzt. Das dreieckige Schildchen ist ziemlich gross. Der Hinterleib ist ganz schwarz und oval, das letzte Segment zugespitzt. Die Flügeldecken reichen kaum bis zur Hinterleibsspitze; die Seiten laufen ziemlich parallel, vorn sind sie stumpf zugerundet. Wir erkennen eine gabelig sich theilende äussere Mittelader, deren zwei Aeste bis gegen die Flügelspitze laufen, dann aber zusammenmünden; ausserhalb des äusseren haben wir eine Reihe von Randzellen. Innerhalb dieser beiden Gabeln bemerken wir eine einfache Ader, die aber am Grunde aus der vena externo-media zu entspringen scheint, also wie bei Tettigonia.

XLIII. Acocephalus Germ.

109. Acocephalus curtulus m. Taf. XIII. Fig. 1.

Niger, elytris lividis, capite transversim striatulo.

drei Bänder und einzelne kleine, zerstreute Flecken röthlich. Die zwei mittleren Bänder nach innen divergirend, das dritte, sehr schmale an dem weissen Querflecken liegend, der die Deckenspitze einnimmt, oder wenigstens beinahe zur Spitze reicht, welche wieder dunkel gefärbt ist. Die Flügel sind dunkelfarbig. Gehört in die Abtheilung der Tettigonia bifasciata F.

Ganze Länge 3½ Lin.; Länge des Kopfes ⅝ Lin., Breite stark 1 Lin.; Breite des Vorderrückens 1 Lin.; Länge der Flügeldecken 2⅜ Lin., Breite 1 Lin.; Länge des Hinterleibes 1½ Lin., Breite 1¼ Lin.

Radoboj, ein Exemplar in der Gratzer Sammlung.

Der schildförmig hervorstehende Kopf und das sehr deutliche Flügelgeäder weisen diess wohl erhaltene Thierchen der Gattung Acocephalus zu. Der Vorderkopf stellt ebenfalls einen deutlich abgesetzten Schild von beträchtlicher Grösse dar. Es umfasst diese Gattung nur wenige Arten. Die meisten finden sich auf Waldwiesen des mittleren Europas, eine ist aus Brasilien, eine andere vom Ural bekannt, eine habe ich von Madeira. Die fossile Art hat die Grösse und Gestalt des Acocephalus virens F., ist aber schwarz mit braungelben Flügeldecken, während bei A. virens F. und Verwandten der Hinterleib gelbbraun ist.

Der Kopf hat einen grossen, nach vorn stark verschmälerten, doch nicht in eine spitzige Ecke auslaufenden Schild. Er hat einen scharfen Rand und am Grunde zwei ziemlich kleine Augen; neben denselben erblicken wir die sehr kleinen Nebenaugen. Er ist schwarz und mit sehr feinen Querstreifen versehen. Der Vorderrücken ist kurz und breit; der Vorderrand bildet eine schwache Bogenlinie, die Seiten sind kurz und parallel; gegen das Schildchen zu ist er verschmälert. Er ist fein und dicht punktirt. Das Schildchen ist klein, dreieckig. Die Hinterbrust hat eine Längsfurche. Die Flügeldecken sind braungelb, einfarbig. Sie sind ziemlich breit und haben einen fast geraden Nahtrand, aber einen stark gebogenen Aussenrand und stumpfe Spitze. Sie haben sehr deutliche Adern, welche im Verlauf ganz mit denen von Acocephalus übereinstimmen. Wir haben eine vena externo-media, welche bald in zwei Aeste sich spaltet, die eine dreieckige Zelle umschliessen; der äussere Ast gabelt sich etwas ausser der Flügelmitte nochmals und der innere Gabelast steht durch ein schief gehendes Aestchen mit dem Gabelast in Verbindung, der früher schon abgegangen, so dass nun die vena externo-media in drei Längsadern sich aufgelöst hat, die zwei lange, sechseckige Zellen umschliessen, auf welche noch kurze Randzellen folgen, die an der Flügelspitze liegen. Die vena interno-media ist am Grunde mit der vena externo-media verbunden, und hat auch unterhalb der Flügelmitte ein Verbindungsäderchen mit derselben. Das Nahtfeld ist scharf abgesetzt und dreieckig. Es ist von einer Längsader durchzogen.

Die Hinterbeine haben mässig starke Schenkel und dünne Schienen, an welchen wir am Aussenrande eine Reihe von feinen Börstchen bemerken.

Der Hinterleib ist kurz oval und mit einem ziemlich breiten Rand versehen. Dieser ist etwas heller, als der kohlschwarze Rücken. Es sind sechs Segmente zu erkennen. Die ersten vier sind kurz, unter sich gleich lang, das fünfte länger, das sechste fast von selber Länge und stumpf zugerundet.

110. Acocephalus crassiusculus m. Taf. XIII. Fig. 2.

Niger, elytris lividis, capite striguloso.

Ganze Länge 3 ⅜ Lin.; Kopflänge ½ Lin., Breite 1⅛ Lin.; Breite des Vorderrückens 1⅛ Länge der Flügeldecken 2½ Lin., Breite 1 Lin.

Radoboj, Montanist. Museum in Wien.

Steht dem vorigen sehr nahe; aber die Stirn ist etwas kürzer, hat feine Längsstreifen, auch ist die Brust breiter, überhaupt das ganze Thierchen gedrungener. Hat aber ganz dasselbe Flügelgeäder und dieselbe Farbe; es ist auch ganz schwarz; nur die Flügeldecken sind gelbbraun.

Der Kopfschild ist vorn mehr zugerundet, hat aber auch einen scharfen Rand. Man bemerkt auf demselben eine grosse Zahl sehr zarter, unregelmässiger Längsstreifen. Die Augen sind ziemlich klein. Zwei dunklere Punkte dürften von den Nebenaugen herrühren. Der Vorderrücken hat einen ziemlich stark gebogenen Vorderrand; der Hinterrand tritt nicht deutlich hervor. Die dreieckige Figur rührt wohl von der durchgedrückten Unterseite des Kopfes her. Die Hinterbrust ist breit.

Die Flügeldecken stimmen in Form und Geäder völlig mit denen der vorigen Art überein und das Geäder tritt auch deutlich hervor, obwol die Adern zart sind. Die Unterflügel sind grossentheils zerstört.

Die schwarzen Beine sind wie bei voriger Art, doch sind die Borsten nicht zu sehen.

Der Hinterleib ist auch kurz oval und es sind auch sechs Segmente zu erkennen, wogegen der Saum fehlt.

XLIV. Bythoscopus Germ

111. Bythoscopus muscarius m. Taf. XIII. Fig. 4.

Niger, alis hyalinis, abdomine paulo brevioribus.

Ganze Länge 2¾ Lin.; Länge des Kopfes ¼ Lin., Breite desselben 1 L.; Breite des Vorderrückens ⅞ Lin.; Länge der Oberflügel 1⅞ Lin.

Aix; ein Exemplar im Zürcher Museum.

Ein sehr wohl erhaltenes, dennoch aber schwer zu bestimmendes Thierchen, da es zu keiner bekannten Gattung ganz passt. Die zarten, häutigen Flügel mit starken Adern, die ein Netzwerk bilden, erinnern an die Cixien, bei denen einige brasilianische Arten auch grosse Augen haben, allein die Kürze und Form der Flügel und ihr Geäder entfernen das Thierchen weit von dieser Gattung. Dieses Flügelgeäder, dann der grosse Kopf, der breiter als die Brust und dessen Vorderrand mit dem des Vorderrückens parallel läuft, ferner der kegelförmige, nach hinten stark verschmälerte Hinterleib, stimmen ganz mit der Gattung Bythoscopus, in welcher freilich keine Arten mit so grossen Augen vorkommen. Dagegen ist die Stirn ähnlich gebildet und eben so der Vorderrücken, ferner sind die Flügeldecken auch bei mehreren Arten häutig und bei diesen stehen die Adern stark hervor. In Grösse stimmt es mit dem B. larvatus Sch., im Geäder aber ganz mit B. virescens F.; von allen mir bekannten lebenden Arten unterscheidet es sich indessen durch die grösseren Augen und kürzeren Flügel. Die Bythoscopi leben in Waldwiesen, wo sie sich auf den Blättern und Zweigen der Bäume und Sträucher gar munter umhertreiben. Die Arten mit glashellen Flügeln leben auf Weiden und Pappeln.

Der Kopf ist sehr gross und etwas breiter als der Vorderrücken. Er hat etwas fliegenartiges. Die Augen sind auffallend gross und nehmen den grössten Theil des Kopfes ein; die Stirn ist ziemlich schmal, der Grund bis zur Mitte von drei parallelen, braunen Querstreifen durchzogen; vor dieser Partie ist die Stirn braungelb mit zwei weissen Flecken, welche aber wohl nicht von den Ocellen herrühren. An der linken Seite sieht man deutlich einen Fühler; er besteht aus einer äusserst zarten Borste, die von einem sehr kurzen verdickten Grundglied (ohne Zweifel dem zweiten Gliede) ausgeht.

Der Vorderrücken ist ziemlich klein und stark zerdrückt. Der Vorderrand läuft mit dem vordern Kopfrand parallel; die Seiten sind ziemlich gerundet. Die Flügel sind zart und häutig und waren im Leben wahrscheinlich glashell; sie sind mit schwarzen, sehr deutlich hervorstehenden Adern versehen, doch sind die Flügel nicht in der ganzen Breite

erhalten, daher die Randader nicht zu sehen. Die äussere Mittelader theilt sich bald in zwei Aeste, die eine lange geschlossene Zelle einschliessen, weiter flügelspitzwärts theilt sie sich nochmals, wodurch eine weitere, aber kürzere geschlossene Zelle entsteht, an die sich die kleinen Randzellen anschliessen; neben der erstgenannten langen Zelle liegt nahtwärts eine noch längere Zelle, die bis zum Ende der zweiten Zelle hinabreicht. Das Nahtfeld ist von einer einfachen Längsader durchzogen. Die Unterflügel sind grossentheils zerstört; doch treten unter dem rechten Oberflügel einige Reste des untern hervor, dessen Adern theilweise durch den Oberflügel durchscheinen. Diese Unterflügel scheinen von der Länge der obern gewesen zu sein und haben zarte Längsadern, welche durch Queradern verbunden sind.

Die Beine haben ziemlich dünne Schenkel und zarte Schienen; die Füsse sind sehr dünn und dreigliedrig.

Der Hinterleib ist kegelförmig, die ersten Glieder kurz, das letzte länger und ziemlich zugespitzt. Es reicht etwas über die Flügelspitze hinaus, wenn wir uns die Flügel übereinander gelegt denken.

112. Bythoscopus melanoneurus m. Taf. XIII. Fig. 5.

Alis hyalinis, nigro-venosis.

Ganze Länge wahrscheinlich 3 Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Freyerschen Sammlung.

Ist sehr unvollständig erhalten und daher seine Bestimmung unsicher. Die häutigen Flügeldecken in Verbindung mit dem Geäder, so weit es zu erkennen, passen zu Bythoscopus; letzteres stimmt ganz mit dem von Bythoscopus larvatus H. Sch.

Die Brust schwarz, Flügel hellfarbig mit starken schwarzen Adern. Der Brustkasten ist stark zusammengedrückt und seine Form dadurch zerstört. Die Flügeldecken liegen wie im Ruhstand neben einander. Die äussere Mittelader theilt sich in zwei Aeste, welche eine lange Zelle umschliessen; an diese stossen zwei Zellen an, welche zwischen den Gabelästen weiter flügelspitzwärts liegen. Die innere Mittelader scheint einfach zu bleiben. Die Beine sind mässig stark.

XLV. Dictyophorites m.

Pronotum hexagonale, scutellum liberum majusculum, alae anteriores abdomine breviores, multicellulosae.

Ein sehr eigenthümliches, mir hinsichtlich seiner Stellung im Systeme noch zweifelhaftes Thierchen, von dem leider der Kopf und Beine nicht erhalten sind. Die Zellenbildung der Flügel erinnert vielfach an die Tingiden, allein nicht nur fehlt die Binnenader (der Schrägkiel von Herrich-Schaeffer), so dass kein vorderer und hinterer Flügeltheil zu unterscheiden ist (was auch bei einigen Tingiden vorkommt), sondern es treten auch die Längsrippen nicht hervor und die kurzen Flügel haben eine andere Form. Es scheint das Thier in eine andere Familie zu gehören. Thiere mit ähnlichem Flügelgeäder haben wir in der Familie der Fulgorinen bei Cixius und in der der Cicadellinen bei Aethalia. Allein bei Cixius ist die Form der Flügel und der Zellen des Geäders ganz anders und ebenso auch bei Aethalia, bei welcher Gattung die Hauptadern keineswegs sich in ein solches Netzwerk auflösen. Unser Thier muss daher jedenfalls einem andern Genus angehören, das seiner kurzen Flügel wegen eher den Cicadellinen, als den Leuchtzirpen zuzuzählen ist und hier wohl zunächst an die amerikanische Gattung Aethalia anzuschliessen ist.

113. Dictyophorites tingitinus m. Taf. XIII. Fig. 6.

Pallidus, pronoto atrato, alis abdomine brevioribus, reticulatis.

Ganze Länge ohne Kopf 2¾ Lin.

Radoboj; ein Exemplar aus der Morlot-Sammlung in Wien.

Der Kopf fehlt. Der Vorderrücken ist nach vorn zu verschmälert und mit einem schmalen, vielleicht häutigen Rande versehen. Der Hinterrand ist in der Gegend des Schildchens gerade gestutzt, von dort an aber etwas schief abgeschnitten. Er ist schwarz und scheint eine hervorstehende Mittelkante gehabt zu haben. Hinter dem Vorderrücken erblicken wir zunächst einen dreieckigen, durch braune Linien abgegrenzten Raum, welcher ein grosses Schildchen darzustellen scheint.

Die Oberflügel sind in der Mitte stark erweitert und nach hinten und vorn zugerundet. Sie gehen auf dem Rücken zusammen und schliessen ein langes, spitzwinkliges Dreieck ein, welches das Schildchen umgibt. Längs dieses Nahtrandes läuft eine mit demselben parallele Ader. Der ganze Flügel ist durch feine Queräderchen in Zellen abgetheilt. Eine Reihe viereckiger oder schwach fünfeckiger Zellen liegt längs des Aussenrandes; auf diese folgt eine Reihe sechs- und siebeneckiger, in Grösse unter sich sehr verschiedener Zellen

und weiter innen noch eine dritte Reihe; eine vierte und fünfte, die wahrscheinlich noch vorhanden war, ist verwischt.

Der Hinterleib ragt ziemlich weit über die Flügel hinaus und ist kegelförmig. Er ist hellfarbig, nur am letzten Ring mit einem schwarzen Flecken. Ueber den Rücken läuft eine eingedrückte Linie.

XLVI. Ledophora m.

Caput planum, semicirculare; pronotum pentagonale, antice productum; pedes breviusculi, tibiis vix dilatatis, edentatis, seriatim spinulosis; alae anteriores reticulatae. Vagina praelonga.

Aehnelt sehr der Gattung Ledra, unterscheidet sich aber, wenigstens von der europäischen Form, erstens durch die Form der Brust, welche keine ohrartigen Höcker hat, zweitens die Hinterschienbeine, welche wohl platt aber nicht blattartig erweitert und nicht gezahnt sind.

Man kennt nur eine, auf Eichen und Haselnusssträuchen lebende, europäische Ledra-Art, die Ledra aurita F.; Blanchard (histoire naturelle des Insectes III. S. 194.) führt noch zwei weitere Arten, eine aus Neuholland (Ledra gladiata Blanch.) und eine andere aus Madagaskar (L. marmorata Blanch.) an, welche, nach seiner Angabe, keinen ohrartigen Höcker auf dem Vorderrücken haben und auch die Schienen seien bei der L. marmorata nicht erweitert und bei der L. gladiata alle nur wenig verbreitert. Ueberdiess habe das Weibchen des letztern einen grossen, über den Hinterleib hinaus verlängerten, messerförmigen Legestachel. Da auch die fossile Art diese lange, über den Hinterleib hinaus verlängerte Legescheide, ebenfalls keine erweiterten Schienen und Brusthöcker hat, dürften die obigen beiden exotischen Arten ebenfalls zu Ledophora gehören. Beide sind indessen viel grösser als die fossile Art.

114. Ledophora producta m. Taf. XII. Fig. 12.

Ganze Länge 3¾ Lin.; Länge des Vorderrückens 1⅛ Lin., Breite ebenso. Länge des Hinterleibes 2¾ Lin., Breite 1¼ Lin.

Oeningen, unterer Bruch.

Ein ausgezeichnet schön erhaltenes Exemplar. Der Kopf ist breit; er hat schwarze, grosse Augen, zwischen denselben haben wir eine halbrunde Platte, über deren Mitte eine Längskante geht. Diese Platte ist wohl von den Wangen gebildet. Wir sehen auf derselben sehr zarte Querlinien. Der Vorderrücken ist fünfeckig, hinter der Mitte stark erweitert. Von diesen hervorstehenden Schulterecken ist er nach vorn zu allmählig verschmälert und läuft in eine scharfe Kante aus. Diese Kante ist wohl von einem spitzen Fortsatz des Vorderrückens gebildet. Die Eindrücke der schwarzen Brust rühren wohl von den Beinen her. Die Flügel sind etwas kürzer als der Hinterleib. Das deutliche Geäder rührt von den Unterflügeln her; dazwischen aber bemerken wir braune, unterbrochene Linien, welche vom Oberflügelgeäder erzeugt werden, doch ist diess so undeutlich, dass man nur sagen kann, dass es aus einem Netz von ziemlich kleinen Zellen gebildet wird. Am spitzen Rande steht eine Reihe von schmalen Zellen, welche um eine grössere, vieleckige herumstehen. Von den Unterflügeln sieht man die vena externo-media, die aus drei Längsadern besteht; die beiden innern sind ziemlich weit aussen durch eine Querader verbunden, von deren Mitte eine kurze Zwischenlängsader ausläuft und am Ende mit den vorigen durch eine bogenförmige Randader verbunden ist. Die vena interno-media besteht aus einer einfachen Ader, die vena analis dagegen aus einer von Grund an in zwei Gabeln getheilten Ader. Auf Taf. XII. Fig. 12. b. sind die Flügel vergrössert dargestellt, wie sie übereinander liegen. Das sichtbare Geäder der Oberflügel ist durch punktirte Linien bezeichnet.

Die Beine sind ziemlich kurz; die Schenkel reichen wenig über den Leibrand hinaus und die Schienen sind wohl kaum länger als die Schenkel; sie sind platt, der Länge nach mit einer Reihe von Börstchen besetzt, aber ganzrandig und die hinteren (T. XII. F. 12. d.) keineswegs breiter als die mittleren (T. XII. F. 12. c.). Die Füsse sind sehr deutlich dreigliedrig; die der Mittelbeine haben zwei kurze erste Glieder und ein grosses ovales, mit zwei Klauen versehenes Endglied; die Hinterbeine ein erstes längeres, ein zweites sehr kurzes und ein drittes ovales, ebenfalls mit Klauen versehenes Endglied.

Der Hinterleib ist hellfarbig, oval und in eine Spitze auslaufend. Dort nämlich ist die lange Scheide; die Hinterleibsringe sind alle fast von gleicher Länge.

XLVII. Typhlocyba Germ.

115. Typhlocyba Bremii m. Taf. XIII. Fig. 3.

Elongata, elytris pallidis, nigro-lineatis.

Ganze Länge 1¾ Lin.; Länge der Flügeldecken 1½ Lin., Breite ½ L.; Länge des Hinterleibes ¾ Lin.

Radoboj; ein Exemplar im Montanist. Museum in Wien.

Ein sehr zierliches Thierchen, dessen Flügeldecken die Farbe sehr schön erhalten haben. Eine ähnliche Zeichnung der Flügeldecken finden wir bei mehreren Jassus-Arten (so bei Jassus ocellaris Fall. und T. pulicaris Fall). Allein die Kopfbildung, die langgestreckte Körperform, der zarte Bau der Flügeldecken lassen nicht zweifeln, dass es zur Gattung Typhlocyba gehöre, deren zahlreiche Arten in Europa, Nordasien und Nordamerika vorkommen und da auf Baumblättern und im Grase leben. Sie gehört in die Abtheilung mit gestielter Randzelle (cf. Herrich-Schaeffer in Panz. Fauna) und drei apicalen Nerven, also wie bei Typhlocyba Quercus F. und T. lineatella Fall. Bei letzterer hat die Flügeldeckenspitze dieselbe Färbung, dagegen ist die vordere Partie weisslich und nur mit Einem schwarzen Streifen versehen. In der Farbe dieser Partie ähnelt die fossile Art mehr der Typhloc. Urticae F., welche aber in die Abtheilung mit vier apicalen Nerven gehört.

Ich habe diess zierliche Thierchen Herrn J. Bremi gewidmet, dessen schöne Sammlung mir bei Bearbeitung der Rhynchoten wesentliche Dienste geleistet hat.

Der Kopf ist klein, vorn stumpf zugerundet; die Augen mässig gross und rund. Der Brustkasten stark zerdrückt, doch sieht man das dreieckige Schildchen. Er ist sammt dem Kopf schwarz, während der Hinterleib, der indessen von den zerfetzten Unterflügeln theilweise verdeckt ist, hellfarbig war.

Die Flügeldecken sind lang und schmal, aussen ganz stumpf zugerundet. Das Nahtfeld ist durch eine scharfe Linie getrennt und dreieckig. Es ist durch schwarze Linien in eine Zahl von Felder abgetheilt, deren Form aus Fig. 3. b. Taf. XIII. zu ersehen ist, welche die Färbung der Flügeldecke möglichst genau gibt, auf welche ich daher auch in Betreff der übrigen Färbung der Decke verweise. Wir sehen daraus, dass ein schwarzes Längsband über die Decke läuft, dass darauf, nahtwärts, zwei von schwarzen Linien eingefasste Felder folgen; von denen das kürzere von der Schulter ausgeht, das längere bis gegen die Flügelspitze läuft, dass diese Felder von zwei weissen Linien eingefasst werden; näher der Naht und an das Nahtfeld anstossend, haben wir ein weiteres weisses Feld,

das ringsum von einer schwarzen Linie eingefasst ist. Diese Bänder und Felder laufen nicht bis zur Flügelspitze; diese ist dunkelfarbig und von drei weissen Linien durchzogen, welche den Nerven entsprechen. Die zwei äussern entspringen von einem Punkte.

LXVIII. Cicadellites m.

Umfasst drei Arten, die jedenfalls zu den Cicadellinen gehören, ohne dass sie aber in eine der bekannten Gattungen mit einiger Sicherheit eingereiht werden können.

116. Cicadellites pallidus m. Taf. XIII. Fig. 7.

Pallidus, pronoto pentagono, antice subrotundato.

Ganze Länge 2 Lin.; Länge des Vorderrückens 5/8 Lin.

Radoboj; auf demselben Steine mit Aphis Morloti und Formica occultata.

Ein stark zerdrücktes, ganz hellfarbiges Thierchen, das vielleicht zu Jassus gehört.

Der Kopf fehlt. Der Vorderrücken ist fünfeckig und hat zwei Längseindrücke; das kleine Schildchen ist ziemlich breit und punktirt. Die Flügeldecken sind länger als der Hinterleib und haben einen stark gebogenen Aussenrand. Der Hinterleib ist in der Mitte gebrochen und verschoben.

117. Cicadellites nigriventris m. Taf. XIII. Fig. 13.

Pallidus, abdomine nigro, pronoto perbrevi antice rotundato, scutello magno, punctulato.

Ganze Länge ohne Kopf bis zur Flügeldeckenspitze 1 7/8 Lin.; Breite des Vorderrückens 5/8 Lin.; Länge der Flügeldecken 1 3/4 Lin., Breite 5/8 Lin.

Radoboj; ein Exemplar im Montanist. Museum. Die Zeichnung ist nach dem Exemplar und der Gegenplatte gefertigt.

Gehört vielleicht zu Jassus, doch fehlt der Kopf und auch das Flügelgeäder ist verwischt, daher nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Von voriger Art unterscheidet sie sich leicht durch den kürzern und vorn ganz stumpf zugerundeten Vorderrücken, das grössere Schildchen und schwarzen Hinterleib.

Der Vorderrücken ist kurz, der Vorderrand eine Bogenlinie bildend; der Grund ziemlich breit, gerade gestutzt. Das Schildchen ist gross, dreieckig und fein punktirt.

Die Flügeldecken sind beträchtlich länger als der Hinterleib und haben einen ziemlich stark gebogenen Aussenrand. Man erkennt nur ein Paar sehr schwache Längsadern und das deutlich abgegrenzte Analfeld (mit einer Längsader), das in seiner Form an die Geocoren erinnert. Der Hinterleib ist oval und schwarz, während die übrigen Körpertheile ganz hellfarbig sind.

118. Cicadellites oblongus m. Taf. XIII. Fig. 9.

Oblongus, pronoto antice rotundato.

Ganze Länge 2⅞ Lin., Breite 1 Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch.

Man sieht keine Flügel, ist daher vielleicht eine Larve.

Der Kopf ist kurz und der Scheitel wenig über die ziemlich grossen Augen hinaus reichend. Der Vorderrücken hat einen ziemlich bogenförmigen Vorderrand. Die dreieckige Figur auf demselben rührt wohl von der Unterseite des Kopfes her. Das Schildchen ist sehr klein. Die Beine haben dünne Schienen und zarte Füsse.

Der Hinterleib ist oval; man erkennt sechs Segmente, von denen das erste etwas länger ist, als die vier folgenden; das letzte ist stumpf zugerundet. Man sieht an demselben die ovale Scheide.

119. Cicadellites Bruckmanni m. Taf. XIII. Fig. 8.

Elongatus, pronoto antice truncato.

Ganze Länge 2 Lin., Breite ¾ Lin.

Oeningen, oberer Bruch; Sammlung des Hrn. Dr. Bruckmann.

Ein sehr kleines, zartes Thierchen, das ohne Zweifel eine Larve darstellt, welche aber viel schmäler und verhältnissmässig länger ist, als die übrigen Cicadellinenlarven.

Der Kopf ist kurz, vorn ganz stumpf zugerundet. Der Vorderrücken sehr kurz und breit; der Vorderrand gerade. Das Schildchen sehr klein. Die ersten vier Hinterleibsringe sehr kurz. Der letzte zugerundet.

IV. Zunft: Phytophthires. Pflanzenläuse.

Dreizehnte Familie. Aphidina. Blattläuse.

XLIX. Aphis L.

Die fossilen Arten sind ausgezeichnet durch das lange, schmale Flügelmaal.

120. Aphis macrostyla m. Taf. XV. Fig. 3.

Nigricans, ano pallido; pronoto brevissimo, mesonoto lateribus dilatato, stylis valde elongatis.

Ganze Länge 1½ Lin.; Länge der Flügel 1⅜ Lin.; Länge des Hinterleibes 1 Lin., Breite ½ Lin.; Länge der Honigröhren ¾ Lin.

Radoboj; ein Exemplar im Montanist. Museum zu Wien.

Zeichnet sich vor allen lebenden Arten durch die sehr langen Honigröhren aus, welche dem Thier eine eigenthümliche Tracht geben. Dabei ist der Kopf weit schmäler als die Brust, während unter den lebenden Arten die mit den längeren Honigröhren einen breiten Kopf besitzen. Bildet daher eine ganz eigenthümliche Abtheilung, vielleicht sogar ein besonderes Genus in der Familie der Phytophthiren.

Der Kopf ist klein, vorn gerundet; die Augen klein. Die Fühler fadenförmig und wie der Kopf schwarz. Das erste Glied ist sehr kurz, die folgenden sind nicht von einander zu unterscheiden. Sehr wahrscheinlich ist nicht das ganze Fühlhorn erhalten, welches wohl (wenn wenigstens das Thier zu Aphis gehört, wofür die Honigröhren sprechen) länger war als der Leib. Die Vorderbrust ist sehr kurz und erscheint als ein kurzer Ring, der nicht breiter ist, als der Kopf. Die Mittelbrust dagegen ist sehr gross und stark in der Mitte erweitert. Die linke Seite ist sehr stark auswärts gebogen, die rechte nicht ganz erhalten. Die Flügel sind viel länger als der Hinterleib und nach vorn stark verbreitert. Sie haben eine starke Randader und eine an dieser anliegende vena externomedia, welche nach dem Nahtrande vier Aeste absendet; der erste und zweite bleibt einfach, der dritte aber hat zwei Seitenäste; der vierte Ast läuft zur Flügelspitze. Die Adern sind also genau wie bei Aphis. Das Flügelmaal aber ist sehr schmal und lang, wie bei der zweiten Gruppe von Lachnus.

Der Hinterleib ist oval, dunkelfarbig, doch etwas heller als die schwarze Brust, und seine Spitze (oder Schwänzchen) ist gelblich. Die Segmente sind fast von gleicher Länge. Die Honigröhren sind auffallend lang und ziemlich dick. Sie sind schwarz.

120. Aphis pallescens m. Taf. XV. Fig. 4.

Nigricans, abdomine livido, mesonoto antrorsum angustato.

Ganze Länge bis Flügelspitze wahrscheinlich 3½ Lin., ohne Kopf 3¼ L.; Länge der Mittelbrust ⅜ Lin., Breite ⅞ Lin.; Länge der Flügel 2¾ Lin.: Länge des Hinterleibes 1½ Lin., Breite ¾ Lin.

Radoboj; ein Exemplar in der Gratzer, ein zweites in der Wiener Samml.

Diese und die folgende Art sind grösser als die eigentlichen Aphis-Arten der Jetztwelt und auch durch das Flügelmaal ausgezeichnet. In dieser Beziehung stimmen sie mehr mit Lachnus. Allein die langen, dünnen Fühler sowol, als die Honigröhren des Hinterleibes trennen sie von Lachnus und weisen sie der Gattung Aphis zu. Oder bilden sie vielleicht eine vermittelnde Zwischengattung zwischen Aphis und Lachnus?

Der Kopf und Vorderbrustring fehlen. Dagegen ist bei einem Exemplar (Taf. XV. Fig. 4. b. ein Fühler erhalten, welcher 3¼ Lin. lang und sehr dünn borstenförmig ist, also wie bei den lebenden Aphis-Arten. Die Mittelbrust schmäler als bei den übrigen Arten und fast sechseckig; nach vorn zu verschmälert. Das Dreieck an seiner Vorderseite klein; die Mittellinie ziemlich tief. Die Oberflügel lang. Die beiden sehr genäherten Adern stark, schwarz und etwas vom Rande entfernt; später dann demselben genähert und jene Partie bis gegen die Flügelspitze schwarz und ein langes, schmales Flügelmaal bildend. Der Verlauf der Adern wie bei voriger Art. Der Hinterleib ist länglich oval; die Honigröhren sind ziemlich dick, aber kurz. Sie sind, wie der ganze Hinterleib, braungelb und waren wohl im Leben gelb oder grün.

121. Aphis Morloti m. Taf. XV. Fig. 5.

Pronoto lateribus parallelo, mesonoto medio dilatato.

Ganze Länge bis Flügelspitze 3½ Lin.: Länge der Brust ⅜ Lin.: Länge der Flügel 2¾ Lin., Breite ⅞ Lin.

Radoboj, drei Exemplare; zwei im Montanist. Museum in Wien, eines in Gratz auf dem bei Nr. 115 erwähnten Steine. Bei diesem Exemplar (cf. Taf. XIII. Fig. 9. b.) sind die Flügel über den Rücken gelegt.

Steht der vorigen sehr nahe und hat ganz dieselbe Flügelbildung, unterscheidet sich aber durch die andere Form der Brust. Gehört vielleicht eher zu Lachnus; da aber Fühler und Hinterleib fehlen, ist nicht darüber zu entscheiden.

Der Kopf ist vorn zugerundet und hat zwei ziemlich grosse Augen. Der Vorderbrustring ist ziemlich lang und hat zwei parallele Seiten. Der Vorderrand steht in der Mitte etwas hervor; neben dieser Vorragung ist er jederseits seicht ausgebuchtet. Der Hinterrand ist tief ausgebuchtet. Der Mittelbrustring ist viel grösser, das Schildchen ziemlich gross, die Seitenplatten auswärts stark erweitert und an den Seiten gerundet. Die Flügel sind wie bei voriger Art und das Flügelmaal auch sehr lang, schmal und schwarz. Die Fühler fehlen und die Beine sind zerbrochen. Der Hinterleib fehlt.

L. Lachnus. Illig. Baumlaus.

Leben ausschliesslich auf Holzpflanzen und saugen die Rinden der Stämme und Zweige an oder die Blätter. Die beiden fossilen Arten gehören zu der Abtheilung mit schmalem, langem Flügelmaal, von welchen unter den lebenden Species eine auf Eichen, die übrigen alle auf Nadelhölzern sich aufhalten.

123. Lachnus pectorosus m. Taf. XV. Fig. 2.

Niger, pronoto brevissimo, mesonoto magno, lateribus parum dilatato.

Ganze Länge 3½ Lin.; Breite des Kopfes ¾ L.; Länge der Brust ¾ L.. Breite 1⅛ Lin.; Länge der Flügel 2½ Lin.

Radoboj; ein Exemplar in der Gratzer Sammlung.

Zeichnet sich von den vorigen zwei Arten, mit denen sie in der Grösse ganz übereinstimmt, durch den viel kürzern Vorderrücken, den grössern Mittelrücken und die etwas kürzeren Flügel aus. Ein wohl erhaltener Fühler zeigt, dass diese Art zu Lachnus gehört; sie ist aber grösser als die bekannten lebenden Arten. Am nächsten noch steht sie der Lachnus Quercus L., welche vom Juli bis Oktober an alten Eichenstämmen angetroffen wird. Sie wird da sehr häufig von der Formica fuliginosa besucht, welche sie mit ihren Fühlern bestreichelt und das Heraustreten des süssen Saftes veranlasst, den sie leckt. Wohl lebte die fossile Art auch auf einer der zahlreichen Eichen-

arten Radoboj's und die Formica occultata, welche da ungemein häufig vorkommt und der Formica fuliginosa nahe verwandt ist (cf. zweiter Band dieses Werkes S. 134), erhält durch sie somit ihren entsprechenden Honiglieferanten. Wir kennen also von Radoboj nicht nur Eichen, sondern auch die Blattläuse, welche auf denselben lebten und die Ameise, welche an den Stämmen dieser Bäume auf- und abkletterten, um von diesen Blattläusen den Honig zu holen.

Ein gar schön erhaltenes Exemplar, von einfach schwarzer Farbe. Der Kopf ist ziemlich gross, rundlich und hat ziemlich grosse, runde Augen. Die Fühler fadenförmig und kaum bis zum Ende der Brust reichend. Sie sind wie bei Lachnus sechsgliedrig. Das erste und zweite Glied (cf. Fig. 6. sind sehr kurz. Das dritte ist das längste, das vierte und fünfte sind fast von gleicher Länge unter sich, das sechste Glied ist merklich kürzer und oval. Der Vorderrücken ein sehr kurzes Bändchen darstellend, mit parallelen Seiten. Der Mittelrücken dagegen sehr gross; nach vorn zu nicht verschmälert und in der Mitte nur wenig erweitert. War ohne Zweifel hoch gewölbt. Da die Flügel wie im Ruhstand übereinander liegen, sind die Adern schwer zu verfolgen; doch stimmt ihr Verlauf mit dem der vorigen Arten überein. Die Randadern sind stark und das Flügelmaal ist sehr lang und schmal; es ist schwarz. Der dritte Ast der Mittelader gabelt sich auch zweimal. Die Beine sind sehr lang und dünn. Besonders lang sind die Hinterbeine, die ganz dünne Schenkel und noch dünnere fadenförmige Schienen haben. Auch in dieser Beziehung stimmt unser Thier mit den Lachnus-Arten der zweiten Abtheilung von Kaltenbach (cf. seine Monographie der Familie der Pflanzenläuse I. S. 146. überein.

124. Lachnus Bonneti m. Taf. XV. Fig. 1.

Niger, abdomine pallido, alis praelongis.

Länge bis Hinterleibsspitze 1¼ Lin.; Länge der Mittelbrust ⅝ Lin.; Länge der Flügel 1¾ Lin., Breite ½ Lin.: Länge des Hinterleibes ⅝ Lin.

Gehört zur Gruppe der auf Nadelhölzern lebenden Baumläuse und steht dem Lachnus Pini L. am nächsten. der gesellig auf jungen Kiefertrieben (Pinus sylvestris) lebt.

Der Kopf ist klein, etwas verschoben und dadurch der kurze Vorderbrustring grossentheils zerstört. Die Mittelbrust gross und die einzelnen Stellen durch tiefe Grenzlinien getrennt. Die Seiten sind gerundet, doch nicht so erweitert wie bei Aphis macrostyla.

Die Flügel sind sehr lang. Sie haben starke Hauptadern und ein langes schmales Stigma. Die secundären Adern aber sind grossentheils verwischt. Die Beine sind nicht ganz erhalten, waren aber kürzer als bei den Aphis. Der Hinterleib ist oval und hellfarbig; während der Kopf und Brust kohlschwarz sind. Auch die Hinterbeine sind hell. Honigröhren sind nicht zu sehen.

LI. Pemphigus Hart. Wolllaus (Chermes L.).

125. Pemphigus bursifex m. Taf. XV. Fig. 6.

An den Stielen der Pappelblätter bildet eine Blattlaus (Pemphigus bursarius L.) rundliche erbsengrosse Gallen. Die Mutter sticht im Frühjahr den Stiel an und legt ein Ei in die Wunde. Das Junge entwickelt sich in der sich bildenden Galle, und legt, wenn es zur Reife gekommen, in dieselbe eine Zahl von Eiern. Die auskriechenden Jungen leben dann im Innern der Galle bis Mitte Juni, wo sie herauskommen, so dass von da an die Galle leer ist.

Eine ähnliche Galle fand ich an einem Stiele des Blattes von Populus transversa A. Br., welche in der Sammlung des Herrn Lavater ist. Die Galle ist oval, 3 Linien lang und 1¾ Lin. breit, aussen mit zarten Längsstreifen versehen. An der linken Seite ist sie etwas ausgebogen. Die Galle ist am Ende des Blattstieles, da wo er in die Blattfläche übergeht, und hier bemerkt man an der linken Seite einen dunkleren, deutlich abgesetzten länglichen Fleck. Dieser dürfte wohl der seitliche Fortsatz der Galle sein. Ist diess wirklich der Fall, würde diese ohne Zweifel einem Pemphigus zuzuschreiben sein, da diese Blattlausgallen meistens nach einer Seite hin verlängert sind. Gehört aber dieser seitliche Fleck nicht der Galle an und ist diese kuglich, so kann sie ebensowohl von einer Gallmücke veranlasst worden sein, da die Cecydomyia populnea Schr. (Cecydom. polymorpha Bremi cf. seine Monographie der Gallmücken. Denkschriften IX. p. 16. Taf. I. F. 14.) ganz ähnliche Gallen an den Blattstielen von Populus tremula L. veranlasst. Beachtungswerth ist, dass an jenen seitlichen Flecken zwei Beinreste zu bemerken sind, welche vielleicht von einer Blattlaus herrühren. Leider sind sie nicht vollständig genug erhalten, um den Entscheid geben zu können.

Zusätze.

Nach vollendetem Druck der Abtheilung, welche die Landwanzen behandelt, sind in Oeningen wieder viele schöne Insekten gefunden worden, worunter sich auch einige Wanzen befinden, die ich, mit einigen mir von Radoboj nachträglich bekannt gewordenen Arten, hier noch zu behandeln habe.

2. b. Pachycoris protogaeus m. Taf. XIV. Fig. 20.

Major, pronoti angulis scutello latioribus, hoc latitudine paulo longiore.

Länge des Schildchens 4¾ Lin., grösste Breite 4½ Lin.

Oeningen, unterer Bruch; Zürcher Museum.

Ein stark zusammengedrücktes Exemplar, dessen Kopf und vordere Partie des Vorderrückens fehlen. Ist viel grösser als die zwei andern Arten. Hat fast die Grösse der Pachycoris Schousbei (von Cayenne). Leider ist aber die Farbe grossentheils verschwunden, so dass nichts zu ermitteln ist, ob sie auch in ähnlicher Weise gefleckt war. Nur am Hinterleib ist die Farbe noch erhalten, woraus man sieht, dass jedes Segment hier mit einem dunklen Fleck versehen war.

Der Vorderrücken ist zwar grossentheils zerstört, doch sein Grund erhalten. Er ist am Grund schwach ausgeschweift; von da erweitert er sich stark; die Hinterecken sind zwar nicht ganz erhalten, doch sieht man, dass sie über die Breite des Schildchens hinausgereicht haben. Dieses Schildchen ist sehr gross und deckt den Hinterleib bis auf einen schmalen Rand, der wohl auch nur in Folge des Druckes hervorgetreten ist. Am Grunde des Schildchens bilden zwei, an die Grundlinie des Vorderrückens sich anschliessende, Linien ein Dreieck, ganz ähnlich wie bei Pachycoris Schousbei. Der vom Schildchen bedeckte Rücken ist hellfarbig mit einzelnen unregelmässigen dunklen Flecken, welche aber nicht auf die ursprüngliche Farbe zurückschliessen lassen. Die Flügeldecke hat die Länge des Leibes; sie besitzt eine breite Haut, welche von sehr vielen, nahe beisammen stehenden, zarten Längsadern durchzogen ist. Neben der Flügeldecke liegt ein Bein, dessen ziemlich starker Schenkel aber nicht ganz erhalten ist; die Schiene ist dünn.

Zu S. 15. Von der Cydnopsis Haidingeri sind in Oeningen zwei neue Stücke gefunden worden und zu der C. tertiaria kommen von Radoboj zwei weitere Stücke.

11. b. Cydnopsis exilis m. Taf. XV. Fig. 7.

Livida, ovalis, pronoto brevi, abdomine obtusiusculo.

Ganze Länge 2⅛ Lin.; Länge des Vorderrückens ⅜ Lin.; Länge der Flügeldecken 1⅜ Lin., Breite ⅝ Lin.; Länge des Hinterleibes 1¼ Lin.

Steht der auf S. 21 beschriebenen Cydnopsis brevicollis sehr nahe, ist aber etwas kleiner und hat namentlich einen schmälern, hinten nicht so stumpf zugerundeten Hinterleib. Von Oeningen, Zürcher Museum.

Der Kopf ist wie bei Cydnopsis brevicollis und ebenso der sehr kurze Vorderrücken. Er ist vorn zur Aufnahme des Kopfes ziemlich stark ausgerandet und die Ecken stehen scharf hervor. Die Flügeldecken bilden am Aussenrande eine sehr starke Bogenlinie und sind aussen stumpf zugerundet. Der harte Theil ist deutlich punktirt; auf der Haut sind keine Adern sichtbar. Der Hinterleib ist in der Mitte am dicksten und nach hinten ziemlich stark verschmälert. Das ganze Thier ist braungelb.

26. Eurydema impudica S. 35. T. XIV. Fig. 21.

Es wurden zwei neue Exemplare gefunden, welche ins Zürcher Museum gekommen sind, von denen das eine viel vollständiger erhalten ist, als die mir früher bekannten Stücke. Es bestätigt (wie eine Vergleichung der Fig. 21. Taf. XIV. mit Fig. 8. Taf. VII. zeigen wird) auf sehr erfreuliche Weise die ideale Figur, welche ich von diesem Thiere entworfen habe, so dass ich auch jetzt nichts an derselben zu ändern wüsste; nur treten die Ecken des Vorderrückens etwas stärker vor und die Hinterleibsränder haben dieselbe Zeichnung, wie bei der Eurydema arcuata.

Unterscheidet sich von der Eurydema arcuata durch etwas geringere Grösse und die schärfer hervortretenden Ecken des Vorderrückens; so dass wir ihr zur Diagnose geben können: ovalis, pronoto brevi, angulis posticis prostantibus, obtusis, abdomine margine nigro-maculato, maculis arcuatis.

Das ganze Thier ist punktirt, besonders deutlich der Vorderrücken und das Schildchen. Der Vorderrücken hat vorn die Breite des Kopfgrundes, erweitert sich dann stark; die

Hinterecken sind wohl ganz stumpf, doch aber stark hervorstehend. Vor der Mitte haben wir eine deutliche Querfurche, wie bei den lebenden Eurydemen, dagegen ist die Randfurche nicht zu sehen; nur auf der linken Seite ist eine Andeutung davon. Er ist braungelb, der Vorderrand und drei Längsstreifen heller. Das Schildchen ist ziemlich gross, dreieckig. Die Oberseite des Hinterleibes braunschwarz, die letzten Segmente heller; der Rand hellfarben; bei jedem Segment aber mit einem halbmondförmg schwarzen Fleck.

38. Alydus pulchellus. S. 47. Taf. XV. Fig. 19.

Es wurde vor Kurzem ein zweites, sehr schönes Exemplar in Oeningen gefunden, das an Herrn von Breda nach Leyden gekommen ist. Es ist in natürlicher Grösse auf Taf. XV. Fig. 19. dargestellt. Es liegt in seitlicher Lage vor. Die linke Flügeldecke deckt den Unterflügel zu, von welchen einzelne Adern diejenigen der Deckenhaut überkreuzen. Diese Flügeldecke ist sehr schön erhalten und wir sehen, dass die Mittelader auf die Haut sich fortsetzt und längs des Binnenrandes nach aussen läuft; von dieser Ader entspringen sieben Aeste, von welchen der erste sich nochmals verästelt. Der Hinterleib ist länglich oval, hinten ganz stumpf, am Rücken schwarz, auf der Bauchseite dagegen hell mit schwarzen Poren.

43. Syromastes coloratus S. 52.

Zwei weitere Exemplare aus dem untern Bruche bei Oeningen.

51. b. Lygaeus dasypus m. Taf. XV. Fig. 8.

Lividus, tibiis dense-pilosis pallidis, apice nigris, pronoto antrorsum valde angustato, confertim punctato, abdomine elongato-oblongo.

Ganze Länge 4¾ Lin.; Länge des Kopfes ⅝ Lin.; Länge des Vorderrückens ⅝ Lin., grösste Breite 1⅛ Lin.; Länge der Flügeldecken 3 Lin., Breite 1 Lin.; Breite des Hinterleibes 1⅝ Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch.

Ein schön erhaltenes Exemplar, dessen Flügelgeäder aber leider nicht völlig zu ermitteln ist. Aehnelt in der Tracht, Punktur der Brust, Farbe und Behaarung der Beine sehr dem Cephalocoris pilosus S. 61., allein abgesehen von der andern Kopfbildung ist die vorliegende Art viel grösser und

der Vorderrücken am Grunde mehr verbreitert und das Flügelgeäder stimmt, so weit es erhalten ist, mit Lygaeus. Unter den früher beschriebenen Arten dieser Gattung ist es Lygaeus atavinus, an welche diese Art sich am nächsten anschliesst. Sie stimmen überein in der Farbe der Beine, Punktur der Brust und Grösse und Form der Flügeldecken; allein der Hinterleib ist bei L. atavinus kürzer und schmäler; die Flügeldecken reichen über denselben hinaus, während sie bei L. dasypus kaum bis zur Spitze reichen. Auch sind die Hinterecken des Vorderrückens bei letzterer Art stumpfer. Der Umstand, dass der Kopf vor den Augen mehr verlängert ist als bei Lygaeus, macht es mir indessen etwas zweifelhaft, ob unsere Art wirklich zu Lygaeus gehöre.

Der Kopf ist ziemlich gross, vorn der Mittellappen zugespitzt und vorstehend. Auf demselben ist ein heller Fleck, während sonst der Kopf braungelb ist. Der Vorderrücken ist am Vorderrand nicht breiter als der Kopfgrund, nach hinten zu aber stark verbreitert. Die Hinterecken stumpf, abgerundet. Die Oberseite ist dicht und deutlich punktirt. Vor der Mitte ist ein schwacher Quereindruck. Ueber die Mitte läuft eine Längslinie, die über das Schildchen hinaus zu verfolgen ist und wahrscheinlich vom Schnabel herrührt. Das Schildchen ist klein und in gleicher Weise punktirt, wie der Vorderrücken. Die Flügeldecken haben einen ziemlich dicht punktirten Horntheil und eine grosse Haut. Auf derselben sieht man deutlich eine Ader nächst dem Rande, welche sich bald in demselben verliert und eine zweite weiter innen, welche auch vor der Flügelspitze in den Rand mündet. Ueberdiess sieht man noch Andeutungen von zwei Längsadern.

Die Beine sind sehr schön erhalten. Die Vorderbeinschenkel sind nicht verdickt, alle Schenkel aber sind ziemlich stark und schwarz; die Schienen cylindrisch, dünn und dicht mit Haaren besetzt. Alle diese Schienen sind weiss und nur an der Spitze schwarz. Die Füsse haben ein langes erstes, ein sehr kurzes zweites und ein ovales drittes Glied. Die Hinterbeine sind merklich länger als die mittlern und vordern.

Der Hinterleib ist in der Mitte nicht erweitert, nach hinten zu allmälig verschmälert. An der Spitze steht der penis hervor. Es ist der Hinterleib etwas blasser, als die übrigen Körpertheile.

51. c. Lygaeus ventralis m. Taf. XV. Fig. 9.

Niger, abdomine pallido; elytrorum membrana striolata.

Ganze Länge wahrscheinlich etwa 3 Lin.; Länge der Flügeldecken 2½ L., Breite ¾ Lin.; Länge des Hinterleibes 1½ Lin., Breite 1 Lin.

Radoboj, zwei Exemplare.

Hat die Grösse des Lygaeus atavinus (Taf. IV. Fig. 14.), zeichnet sich aber durch die schwarze Farbe der Brust und Flügeldecken aus, während der Hinterleib, mit Ausnahme des letzten Segmentes, ganz hellfarbig ist.

Der Kopf und die vordere Partie des Vorderrückens fehlen. Die hintere Partie desselben ist ziemlich breit, die Ecken sind ganz abgerundet. Das Schildchen ist länger als breit, scharf dreieckig. Die Flügeldecken sind lang und ziemlich schmal. Der Horntheil punktirt. Die vena scapularis läuft längs des Randes, mit ihr ist die vena externo-media verbunden und trennt sich als ein Ast von derselben ab, zur Binnenader verlaufend; die vena interno-media bleibt einfach, das Nahtfeld ist schmal. Die Membran ist von sehr deutlichen Adern durchzogen, von denen zwei von der Hautbinnenaderzelle entspringen; eine dritte aber wohl als Fortsetzung der vena externo-media zu betrachten ist. Die Membran ist ziemlich derb und von einer Menge zarter Längsstreifen durchzogen. Die Haut und Decken sind dunkelfarbig. Bei Fig. 9. a. liegt neben dem Thier ein Unterflügel, der aber nicht ganz erhalten ist. Wir haben auch hier zwischen den Längsadern feine Längsstreifen. Die Längsadern verlaufen genau wie bei Lygaeus.

Die Beine sind schlank und haben ziemlich lange Schienen; sie sind ganz schwarz.

Der Hinterleib ist länglich oval und hellfarbig, und war wohl im Leben roth; nur das letzte Segment ist schwarz. Die Gliederung ist undeutlich.

60. b. Pachymerus morio m. Taf. XIV. Fig. 16.

Ovalis, niger, pronoto lateribus rotundato.

Ganze Länge 1¾ Lin.; Länge des Kopfes ⅜ Lin.; Breite der Brust ¾ L.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch.

Hat fast die Länge von Pachymerus pulchellus und fasciatus, ist aber verhältnissmässig breiter.

Das ganze Thier ist schwarz. Der Kopf klein, vor den Augen in eine kurze Spitze verlängert. Daneben stehen die beiden sehr zarten Fühler. Das erste Glied ist kurz, das zweite das längste, das dritte und vierte unter sich fast von gleicher Länge. Der Vorderrücken ist vorn verschmälert, zur Aufnahme des Kopfes ausgebuchtet; an den Seiten stark gerundet, der Hinterrand wieder etwas eingezogen. Die Beine sind mässig lang. Das Schildchen klein, dreieckig. Der Hinterleib stumpf zugerundet.

64. Heterogaster troglodytes. S. 70.

Taf. XIV. Fig. 18. stellt ein zweites Exemplar dar, welches zwar kleiner ist als das S. 70 beschriebene, aber doch nicht specifisch verschieden scheint. Das Schildchen ist indessen hier fein punktirt, welche Punktur freilich auf dem andern Exemplar verwischt sein kann. Die schwarzen Flecken auf den Flügeldecken sind deutlich und der Hinterleib hat auch einen Längsstreifen in der Mitte, welcher daher keineswegs zufällig ist.

65. b. Heterogaster redivivus S. 71.

Auf Taf. XIV. Fig. 17. ist ein vollständiges Exemplar abgebildet, welches zwar kleiner, aber in Körperform, Färbung und den zwei Längsstreifen auf dem Hinterleib mit demselben übereinstimmt.

Ganze Länge 2 Lin. Der Kopf ist klein und hat ovale Augen. Der Vorderrücken ist stark zerdrückt; doch sieht man, dass er ziemlich lang war. Vorn ist er nur ganz seicht ausgerandet.

68. b. Lygaeites lividus m. Taf. XIV. Fig. 14.

Totus lividus, oblongo-ovalis, pronoto brevi.

Ganze Länge 1⅝ Lin.; Breite der Brust ¾ Lin.

Radoboj, ein Exemplar.

Ein sehr kleines, unscheinbares Thierchen von blassgelblicher Farbe. Der Kopf ist rundlich, zwischen den Augen ziemlich schmal. Der Vorderrücken sehr kurz, nach vorn verschmälert. Das Schildchen klein, dreieckig. Die Flügeldecken länglich oval und, wie es scheint, nur mit kurzer Haut. Das Geäder unkenntlich. Der Hinterleib kurz oval, ziemlich stumpf zugerundet.

68. c. Lygaeites acutus m. Taf. XIV. Fig. 15.

Ganze Länge 2¾ Lin.; Länge des Kopfes ½ Lin.; Breite des Vorderrückens 1 Lin.

Oeningen, ein Exemplar aus dem untern Bruch.

Sieht aus wie ein Pachymerus, für welche Gattung auch die verdickten Vorderschenkel sprechen; allein die Fühler sind anders gebildet, indem das

erste Glied eben so lang ist, als das dritte, während bei Pachymerus diess Glied das kürzeste ist.

Der Kopf am Grunde ziemlich stark verbreitert, mit runden Augen. Vor denselben in eine Spitze vorgezogen. Neben derselben die Fühler. Das erste Glied dick und ziemlich lang, das zweite das längste, das dritte und vierte von der Länge des ersten. Sie sind schwarz, mit Ausnahme des letzten und der Hälfte des vorletzten Gliedes, die weiss sind. Der Vorderrücken ist viereckig; die Seiten fast parallel; die Seiten wenig vorstehend. Die Vorderbeine mit verdickten Schenkeln. Die Mittel- und Hinterbeine von selber Länge. Der Hinterleib oval, stumpf zugerundet. Das ganze Thier ist braunschwarz; die Spitze des Hinterleibes hellfarbig.

75. Harpactor maculipes. S. 79.

Ein zweites, ausgezeichnet schönes Exemplar wurde diesen Frühling gefunden und habe es Taf. XV. Fig. 10. dargestellt. Das Thier liegt von der Rückenseite vor. Die Länge des Kopfes beträgt 1 Lin., die Länge des Vorderrückens aber 1¼ Lin., die grösste Breite desselben ebenfalls 1¼ Lin.: Länge der Flügeldecken 3½ Lin., die Breite 1⅛ Lin.

Die Querfurche des Kopfes unterhalb der Augen ist sehr deutlich. Die Fühler sind auch hellfarben und schön gefleckt. Des Vorderrückens vordere Partie ist sehr kurz, die hintere viel grösser. Die Schultern ziemlich stark vorstehend. Die Vorderschenkel sind merklich dicker als die übrigen. Auch die Hinterschienen sind hellfarbig mit schwarzen Ringen. Die Flügeldecken sind sehr schön erhalten und die Farbe viel deutlicher, als bei dem früher beschriebenen Exemplar. Die Haut ist dunkelfarben, während das Hemelytron dagegen hell, nur mit einem schwarzen, dreieckigen Flecken am Aussenrande, da wo die Binnenader in denselben mündet, der mit einem zweiten, viereckigen, am Grunde der Haut (nahthalb) sich verbindet. Der Hinterleib ist auch hellfarbig.

XXX. b. Pirates Serv.

80. b. Pirates oeningensis m. Taf. XV. Fig. 11.

Lanceolatus, niger, antennis pedibusque pallidis, nigro-maculatis; pronoto basi transversim sulcato.

Ganze Länge 4 Lin.; Länge des Vorderrückens ⅞ Lin.; Länge der Flügeldecken 2⅝ Lin.; grösste Breite des Leibes 1 Lin.

Oeningen; ein Exemplar aus dem untern Bruch, in der Sammlung des Herrn von Seyfried.

Hat die Grösse der Prostemma oeningensis, S. 82, und eine ähnliche Körperform; eine genaue Untersuchung beider Exemplare zeigte, dass sie nicht nur specifisch verschieden, sondern zu zwei verschiedenen, aber allerdings sehr nahe stehenden, Gattungen gehören. Das neu aufgefundene Exemplar nämlich zeigt wohl dasselbe Längenverhältniss der Fühlerglieder, allein die zwei letzten Glieder sind viel dünner als die zwei ersten, was bei Prostemma oeningensis durchaus nicht der Fall ist, welcher Charakter gerade Pirates von Prostemma trennt. Dann sind die Schenkel beim vorliegenden Thiere viel kürzer als die von Prostemma oeningensis.

Gehört in die Abtheilung von Pirates fulvoguttatus H. Sch. (Wanzenartige Insekten VI. p. 105.), der nicht nur in Spanien, sondern auch in Madeira vorkommt, ferner von P. spheginus. H. Sch. aus Brasilien und P. mutillarius F. aus Mexiko, und steht den letzteren beiden durch die ähnliche Farbe der Beine noch näher; doch ist er etwas kleiner als alle diese Arten.

Der Kopf ist vor den Augen stark vorgezogen und dieser Theil schmal. Die Fühler sind deutlich viergliedrig, das erste ist das kürzeste, aber dickste; das zweite cylindrisch und sehr lang; das dritte ist etwas länger, aber merklich dünner und ebenso auch das vierte, ebenfalls lange Glied. Bei Pirates fulvoguttatus ist das Verhältniss der Dicke ganz dasselbe, indem ebenfalls die zwei letzten Glieder dünner sind als das zweite, diese beiden aber sich gleich verhalten. Dagegen ist bei Pirates fulvoguttatus das dritte Glied verhältnissmässig länger als bei der fossilen Art. Das erste Glied und ebenso die zwei letzten sind gelblich braun, das zweite hellfarben, am Ende mit schwarzem Fleck.

Der Vorderrücken ist lang, nach vorn stark verschmälert; die vordere Partie viel länger als die hintere, diese aber breiter und durch eine tiefe Querfurche von der vordern getrennt, wie bei der ersten Gruppe von Pirates. Die Hinterbeine sind viel länger als die übrigen und haben ziemlich starke Vorderschenkel und lange dünne Schienen. Es sind diese Beine hellfarben, der Schenkel und die Schiene aussen schwarz. Die ersten Fussglieder scheinen hell, das letzte schwarz gewesen zu sein. Die Flügeldecken liegen über dem Rücken, doch sind sie so mit den Leibsegmenten verschmolzen, dass man sie nicht sicher zu unterscheiden vermag. Das Thier war schwarz, mit Ausnahme der Beine und Fühler und vielleicht des Hinterleibes, dessen Spitze wenigstens heller ist.

Es ist sehr beachtenswerth, dass die meisten Reduvinen Oeningens hellfarbige und schwarz gefleckte Beine und Fühler haben.

Zu S. 105. Aphrophora spumifera.

Nach den Beobachtungen meines Freundes J. Bremi leben nur die Larven der Aphrophora Alni Fall. (A. spumaria Germ. Burmeist.) und A. Salicis Fall. auf Weiden (die der ersten Art auch auf Erlen); die Larven der Aph. spumaria L. Zellerst. (A. bifasciata Germ. Burm.) dagegen, denen ich dieselbe Lebensart und Nährpflanze zugeschrieben habe, finden sich nur auf Kräutern und Gräsern und veranlassen auf diesen die Schaumklumpen; nur ausgewachsen trifft man sie zuweilen auf Buschwerk. Da die fossile Art dieser kleinern Schaumcicade analog ist, hatte sie wohl auch eine dieser ähnliche Lebensart und war daher wahrscheinlich auf krautartige Pflanzen gewiesen.

Erklärung der Tafeln.

Taf. 1.

Fig. 1. Pachycoris Germari; dreimal vergrössert. a. aus der Lavaterschen, b. aus der Karlsruher Sammlung.

Fig. 2. Pachycoris Escheri; dreimal vergrössert. a. Zürcher Universitäts-Sammlung. b. Flügeldecke vom Gegendruck. c. aus der Karlsruher Sammlung.

Fig. 3. Flügeldecke der Pachycoris guttula P. B.; dreimal vergrössert. Zur Vergleichung mit Fig. 2. b.

Fig. 4. Tetyra Hassii; dreimal vergrössert.

Fig. 5. Cydnus oeningensis. a. Weibchen. b. Männchen; dreimal vergrössert.

Fig. 6. Cydnopsis Haidingeri; dreimal vergrössert. a. und b. von Oeningen; dreimal vergrössert; Männchen. c. Weibchen von Radoboj. d. von Radoboj. e. Hinterschiene sehr stark vergrössert.

Fig. 7. Cydnopsis coleopteroides; dreimal vergrössert. a. die untere Platte; b. der Gegendruck.

Fig. 8. Cydnopsis deleta; dreimal vergrössert.

Fig. 9. Cydnopsis atavina; dreimal vergrössert.

Fig. 10. Cydnopsis tertiaria; die Hauptfiguren dreimal vergrössert, stärker aber c. g. h. — Fig. 10. a. von Radoboj. b. die Flügeldecken abgefallen, eine aber in der Nähe liegend; ein Männchen von Radoboj. c. die Hinterleibsspitze noch mehr vergrössert. d. Ebenfalls ein Männchen von Radoboj; die Flügel verschwunden, die Flügeldecken auf der rechten Seite liegend und abgefallen. e. Weibchen von Radoboj. Die linke Flügeldecke und der rechte Flügel fehlen. Ein Rest der ersteren liegt neben der rechten Decke. 10. f. Weibchen von Radoboj; sehr wohl erhalten, doch ohne Unterflügel. 10. g. Hinterleibsspitze desselben noch mehr vergrössert, mit den deutlichen Scheideklappen. 10. h. Unterseite des Kopfes der Cydnopsis tertiaria, mehrfach vergr. 10. i. von Oeningen. 10. k. Fühler noch mehr vergr. 10. l. etwas kleineres Exemplar von Oeningen. m. Vorderbein von Cydnopsis tertiaria sehr vergrössert.

Fig. 11. Cydnus tristis F. a. Flügeldecke vergrössert und 11. b. Flügel zur Vergleichung mit voriger Art.

Fig. 12. a. Hinterleibsspitze des Weibchens von Cydnus tristis und 12. b. des Männchens, vergrössert, zur Vergleichung mit 10. g. und 10. c.

Fig. 13. Cydnopsis scutellaris; dreimal vergrössert.

Taf. II.

Fig. 1. Cydnopsis brevicollis; dreimal vergrössert.

Fig. 2. Cydnopsis pygmaea; dreimal vergrössert.

Fig. 3. Cydnopsis sagittifera, ebenso.

Fig. 4. Neurocoris rotundatus; dreimal vergrössert. a. Weibchen. b. Männchen. c. Kopf und Fühler noch mehr vergrössert. d. die Flügeldeckenhaut stark vergr.

Fig. 5. Neurocoris elongatus; dreimal vergrössert.

Fig. 6. Phloeocoris monstrosus; dreimal vergrössert.

Fig. 7. Pentatoma antiquum; dreimal vergrössert. 7. b. Kopf und Fühler noch stärker vergrössert.

Fig. 8. Pentatoma vetustum; dreimal vergr.

Fig. 9. Aelia obsoleta; dreimal vergr.

Fig. 10. Pentatoma Morloti; dreimal vergr.

Fig. 11. Pentatoma appendiculatum; dreimal vergr.

Fig. 12. Pentatoma longiceps; dreimal vergr.

Fig. 13. Pentatoma lividum; dreimal vergr.

Fig. 14. Pentatoma stigmatum; dreimal vergr.

Fig. 15. Eurydema arcuata. a. u. b. beide Exemplare auf demselben Steine

Fig. 16. Eurydema effossa; dreimal vergr.

Fig. 17. Eurydema brevicollis; dreimal vergr.

Taf. III.

Fig. 1. Eurydema impudica; dreimal vergrössert.

Fig. 2. Halys Bruckmanni. a. natürliche Grösse des Exemplares des Herrn Dr. Bruckmann. b. das Karlsruher Exemplar dreimal vergr. c. Hinterleibsring des ersten Exemplares stark vergrössert.

Fig. 3. Eusarcoris prodromus; dreimal vergr.

Fig. 4. Eusarcoris pinguis; dreimal vergr.

Fig. 5. Acanthosoma Morloti. a. u. b. dreimal vergr. c. Exemplar von Gratz.

Fig. 6. Acanthosoma livida; dreimal vergr.

Fig. 7. Acanthosoma maculata; dreimal vergr. a. b. Kopf mit den Fühlern des Gegendrucks etwas stärker vergr.

Fig. 8. Flügeldecke von Acanthosoma haemorrhoidalis F. vergrössert.

Fig. 9. Spartocerus insignis; dreimal vergr.

Fig. 10. Spartocerus maculatus; dreimal vergr.

Taf. IV.

Fig. 1. Palaeocoris spectabilis; dreimal vergr.

Fig. 2. Alydus pulchellus; dreimal vergr. 2. b. Hinterschenkel stark vergr.

Fig. 3. Hypselonotus Lavateri; dreimal vergr. 3. b. Kopf noch mehr vergr.
Fig. 4. Harmostites oeningensis; dreimal vergr.
Fig. 5. Syromastes Seyfriedi; dreimal vergr.
Fig. 6. Syromastes affinis; dreimal vergr.
Fig. 7. Syromastes coloratus; dreimal vergr.
Fig. 8. Syromastes Büchii; dreimal vergr.
Fig. 9. Berytopsis femoralis; dreimal vergr. b. Gegenplatte von a. Bei 9. c. der Kopf mehrfach vergr.
Fig. 10. Coreites crassus; dreimal vergr. 10. b. Hinterleibsspitze des Weibchens von Coreocoris cinnamomeus Hahn. 10. c. Hinterleibsspitze des Männchens derselben Art.
Fig. 11. Coreites oblongus; dreimal vergr.
Fig. 12. Coreites redemtus; dreimal vergr.
Fig. 13. Lygaeus tinctus; dreimal vergr.
Fig. 14. Lygaeus atavinus; dreimal vergr.
Fig. 15. Lygaeus Deucalionis; dreimal vergr.
Fig. 16. Cephalocoris pilosus; dreimal vergr. 16. b. Kopf und Vorderbeine stark vergrössert.
Fig. 17. Pachymerus Murchisoni; dreimal vergr. 17. b. Mittelschiene und Fuss stärker vergr.

Taf. V.

Fig. 1. Pachymerus Bojeri. a. u. d. Exemplare der Zürcher-Sammlung. b. ein Exemplar in seitlicher Lage aus Herrn Murchisons Sammlung. c. der Schnabel. e. der Kopf stärker vergrössert.
Fig. 2. Pachymerus bisignatus; dreimal vergr. 2. b. Kopf noch mehr vergr.
Fig. 3. Pachymerus oblongus; dreimal vergr. 3. b. Fühler noch mehr vergr.
Fig. 4. Pachymerus Dryadum; dreimal vergr. 4. b. Fühler noch mehr vergr.
Fig. 5. Pachymerus obsoletus; dreimal vergr. 5. b. Fühler noch mehr vergr.
Fig. 6. Pachymerus pulchellus; dreimal vergr. 6. b. Männliches Exemplar. 6. c. Flügeldecke noch mehr vergr. 6. d. Fühler stark vergr.
Fig. 7. Pachymerus fasciatus; dreimal vergr. 7. b. Flügeldecke noch mehr vergr. 7. c. Fühler stark vergr.
Fig. 8. Flügeldecke von Pachymerus Pini vergr. 8. b. Unterflügel.
Fig. 9. Hinterleib vom Weibchen des Pachymerus Pini.
Fig. 10. Hinterleib vom Weibchen des Heterogaster.
Fig. 11. Heterogaster antiquus; dreimal vergr.
Fig. 12. Heterogaster pumilio; dreimal vergr.
Fig. 13. Heterogaster Radobojanus; dreimal vergr.
Fig. 14. Heterogaster troglodytes; dreimal vergr.

Fig. 15. Heterogaster redivivus; dreimal vergr.
Fig. 16. Aradus antediluvianus; dreimal vergr.
Fig. 17. Nabis vagabunda; dreimal vergr.
Fig. 18. Nabis livida; dreimal vergr.
Fig. 19. Nabis maculata; dreimal vergr.
Fig. 20. Harpactor longipes; dreimal vergr.
Fig. 21. Harpactor maculipes; dreimal vergr.
Fig. 22. Harpactor constrictus; dreimal vergr.
Fig. 23. Harpactor gracilis; dreimal vergr.
Fig. 24. Harpactor Bruckmanni; natürliche Grösse
Fig. 25. Harpactor obsoletus; dreimal vergr.
Fig. 26. Prostemma oeningensis; dreimal vergr.
Fig. 27. Evagoras impressus; dreimal vergr. 27. b. Fühler stark vergr.

Auf Taf. VI., VII., VIII. und IX. sind die tertiären Geocoren in dreimaliger Vergrösserung und nach den analogen Arten vervollständigt, dargestellt.

Taf. X.

Die Fig. 1. bis und mit Fig. 8. geben die Reduvinen in dreimaliger Vergrösserung und vervollständigt.

Fig. 9. Nepa atavina; in natürlicher Grösse.

Fig. 10. Diplonychus rotundatus; in natürlicher Grösse. 10. b. ideale Figur desselben Thieres.

Fig. 11. Naucoris dilatatus; dreimal vergr.

Fig. 12. Corisa fasciolata; dreimal vergr. 12. a. Exemplar der Zürcher Hochschule. 12. b. der Winterthurer Sammlung.

Taf. XI.

Fig. 1. Cicada Emathion; natürliche Grösse.
Fig. 2. Cicada Aichhorni; natürliche Grösse. 2. b. vervollständigter Flügel.
Fig. 3. Cicada Ungeri; natürliche Grösse.
Fig. 4. Cicada bifasciata; natürliche Grösse.
Fig. 5. Cercopis gigantea; ebenso. 5. d. etwas kleinere Flügeldecke.
Fig. 6. Cercopis Haidingeri; natürliche Grösse. 6. b. Exemplar mit Flügeldecke und Flügel. 6. c. zweimal vergr.
Fig. 7. Cercopis Ungeri; zweimal vergr.
Fig. 8. Cercopis pallida; zweimal vergr.
Fig. 9. Cercopis oeningensis; natürliche Grösse. 9. b. zweimal vergr.
Fig. 10. Cercopis fasciata; zweimal vergr.
Fig. 11. Cercopis rectelinea; zweimal vergr.

Taf. XII.

Fig. 1. Cercopis Charpentieri; alle Figuren zweimal vergrössert. 1. a. Exemplar mit ausgespannten Flügeln; 1. b. mit deutlichem Schnabel und Kopf; 1. c. Hinterschiene mit Dorn stärker vergrössert; 1. d. Originalexemplar von Charpentier; 1. e. Exemplar von Gratz mit vollständigem Hinterleib und farbigen Flügeln.

Fig. 2. Cercopis longicollis; zweimal vergr.

Fig. 3. Cercopis lanceolata; ebenso.

Fig. 4. Tettigonia morio; viermal vergr.

Fig. 5. Tettigonia antiqua; ebenso.

Fig. 6. Aphrophora spumifera; viermal vergr.

Fig. 7. Aphrophora spumarioides; ebenso.

Fig. 8. Aphrophora pinguicula; ebenso.

Fig. 9. Aphrophora molassica; Flügeldecke dreimal vergr.

Fig. 10. Galgulus Flügeldecke dreimal vergr.

Fig. 11. Aphrophora coleoptrata; Flügeldecke dreimal vergr.

Fig. 12. Ledophora producta; viermal vergr. 12. b. die Flügel noch mehr vergrössert; 12. c. Mittelbein; 12. d. Hinterbein.

Taf. XIII.

Fig. 1. Acocephalus curtulus; viermal vergr.

Fig. 2. Acocephalus crassiusculus, viermal vergr.

Fig. 3. Typhlocyba Bremii; viermal vergr.; 3. b. die Flügeldecke noch mehr vergrössert.

Fig. 4. Bythoscopus muscarius; viermal vergr.; 4. b. der Fühler.

Fig. 5. Bythoscopus melanoneurus; ebenso.

Fig. 6. Dictyophorites tingitinus; ebenso.

Fig. 7. Cicadellites pallidus; daneben Aphis Morloti; viermal vergr.

Fig. 8. Cicadellites Bruckmanni; viermal vergr.

Fig. 9. Cicadellites oblongus; ebenso.

Fig. 10. Pseudophana amatoria; viermal vergrössert; a. das Weibchen; b. das Männchen.

Fig. 11. Tettigometra debilis; viermal vergr.

Fig. 12. Membracites cristatus; ebenso.

Fig. 13. Cicadellites nigriventris; ebenso.

Fig. 14. Aphis Morloti; ebenso.

Fig. 15. Tingis obscura; viermal vergr.

Taf. XIV.

Fig. 1. Oberflügel von Pachylis Pharaonis F. stark vergrössert, wie alle folgenden Figuren. a. Randader. b. Schulterader. d. äussere Mittelader. e. innere Mittel-

ader. f. Hinterader. x. Axillarstück. Die punktirte Linie neben der Ader d. gibt die durch einen Einschnitt bezeichnete Grenze der area interno-media an.

Fig. 2. Unterflügel desselben Thieres.

Die Buchstaben bezeichnen bei dieser wie allen folgenden Figuren dieselben Adern, wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Archimerus lunatus. Burm. Oberflügel. Fig. 4. Unterflügel

Fig. 5. Copius Latreillei L. Oberflügel. Fig. 6. Unterflügel.

Fig. 7. Pentatoma nigricorne F. Oberflügel. Fig. 8. Unterflügel.

Fig. 9. Lygaeus militaris F. Oberflügel. 9. b. Unterflügel.

Fig. 10. Hammatocerus nychthemerus Burm. Oberflügel.

Fig. 10. b. Harpactor cruentus. Oberflügel.

Fig. 11. Lygaeites ovalis; viermal vergr.

Fig. 12. Lygaeites obsoletus; dreimal vergr

Fig. 13. Lygaeites pusillus; siebenmal vergr.

Fig. 14. Lygaeites lividus; fünfmal vergr.

Fig. 15. Lygaeites acutus; dreimal vergr. 15. b. Fühler.

Fig. 16. Pachymerus morio; fünfmal vergr.

Fig. 17. Heterogaster redivivus; fünfmal vergr.

Fig. 18. Heterogaster troglodytes; fünfmal vergr.

Fig. 19. Alydus pulchellus; natürliche Grösse.

Fig. 20. Pachycoris protogaeus; natürliche Grösse.

Fig. 21. Eurydema impudica; dreimal vergr.

Taf. XV.

Fig. 1. Lachnus Bonneti; sechsmal vergr.

Fig. 2. Lachnus pectorosus; ebenso. 2. b. Fühler noch mehr vergrössert.

Fig. 3. Aphis macrostyla; sechsmal vergr.

Fig. 4. Aphis pallescens; ebenso. 4. b. Exemplar mit einem Fühler.

Fig. 5. Aphis Morloti; ebenso. 5. b. mit vollständig erhaltenem Flügel.

Fig. 6. Blatt der Populus transversa A. Br., dessen Blattstiel mit einer Galle versehen; in natürlicher Grösse; 6. b. diese Galle vergrössert.

Fig. 7. Cydnopsis exilis; viermal vergr.

Fig. 8. Lygaeus dasypus; dreimal vergr.

Fig. 9. Lygaeus ventralis; dreimal vergr., Exemplar mit wohlerhaltenem Hinterleib; 9. b. mit sehr deutlichen Flügeldecken.

Fig. 10. Harpactor maculipes; dreimal vergr.

Fig. 11. Pirates oeningensis; ebenso; 11. b. Fühler stärker vergr.

Index der Gattungen.

	Seite
Acanthosoma	39
Acocephalus	109
Aelia	32
Alydus	47. 128
Aphis	121
Aphrophora	104. 134
Aradus	73
Berytopsis	54
Bythoscopus	112
Cephalocoris	61
Cercopis	93
Cicada	88
Cicadellites	119
Coreites	56
Corisa	86
Cydnus	12
Cydnopsis	13. 127
Dictyophorites	114
Diplonychus	85
Eurydema	35. 127
Eusarcoris	37
Evagoras	83
Halys	32
Harmostites	49
Harpactor	78. 132
Heterogaster	68. 131
Hypselonotus	50
Lachnus	123
Ledophora	116
Lygaeites	71. 131
Lygaeus	58. 128
Membracites	92
Nabis	75
Naucoris	86
Nepa	85
Neurocoris	23
Pachycoris	9. 126
Pachymerus	62. 130
Palaeocoris	46
Pemphigus	125
Pentatoma	26
Phloeocoris	25
Pirates	132
Prostemma	82
Pseudophana	90
Spartocerus	43
Syromastes	51
Tettigometra	91
Tettigonia	109
Tetyra	11
Typhlocyba	117

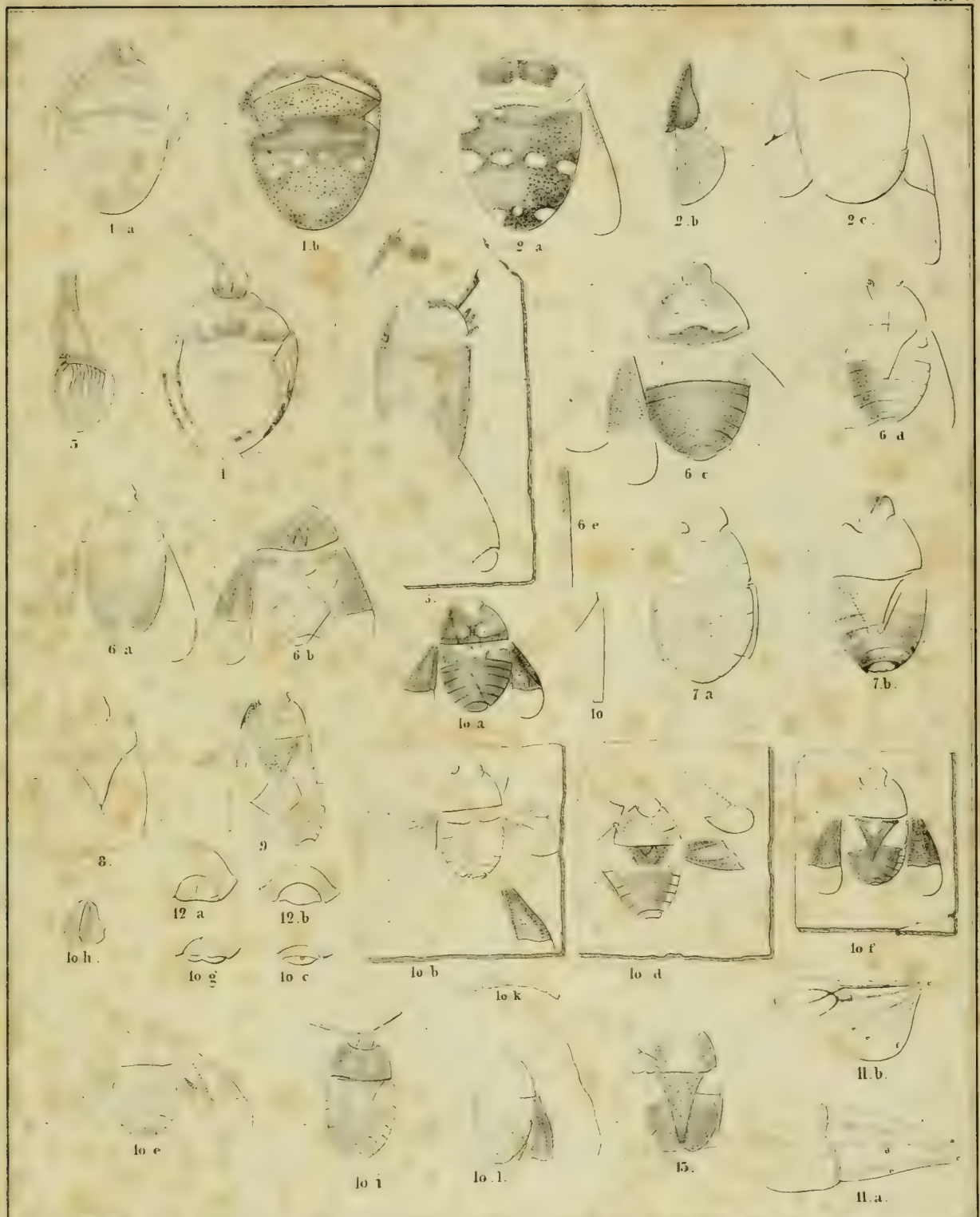


Fig 1 Pachycoris Germari 2 Pachycoris Escheri 3 Pachycoris guttula 4 Tetyra Hassei 5 Cydnus oeningensis 6 Cydnopsis Haidin
geri 7 Cydnopsis coleopteroides 8 Cydnopsis deleta 9 Cydnopsis atavina 10 Cydnopsis tertiaria 13 Cydnopsis scutellaris

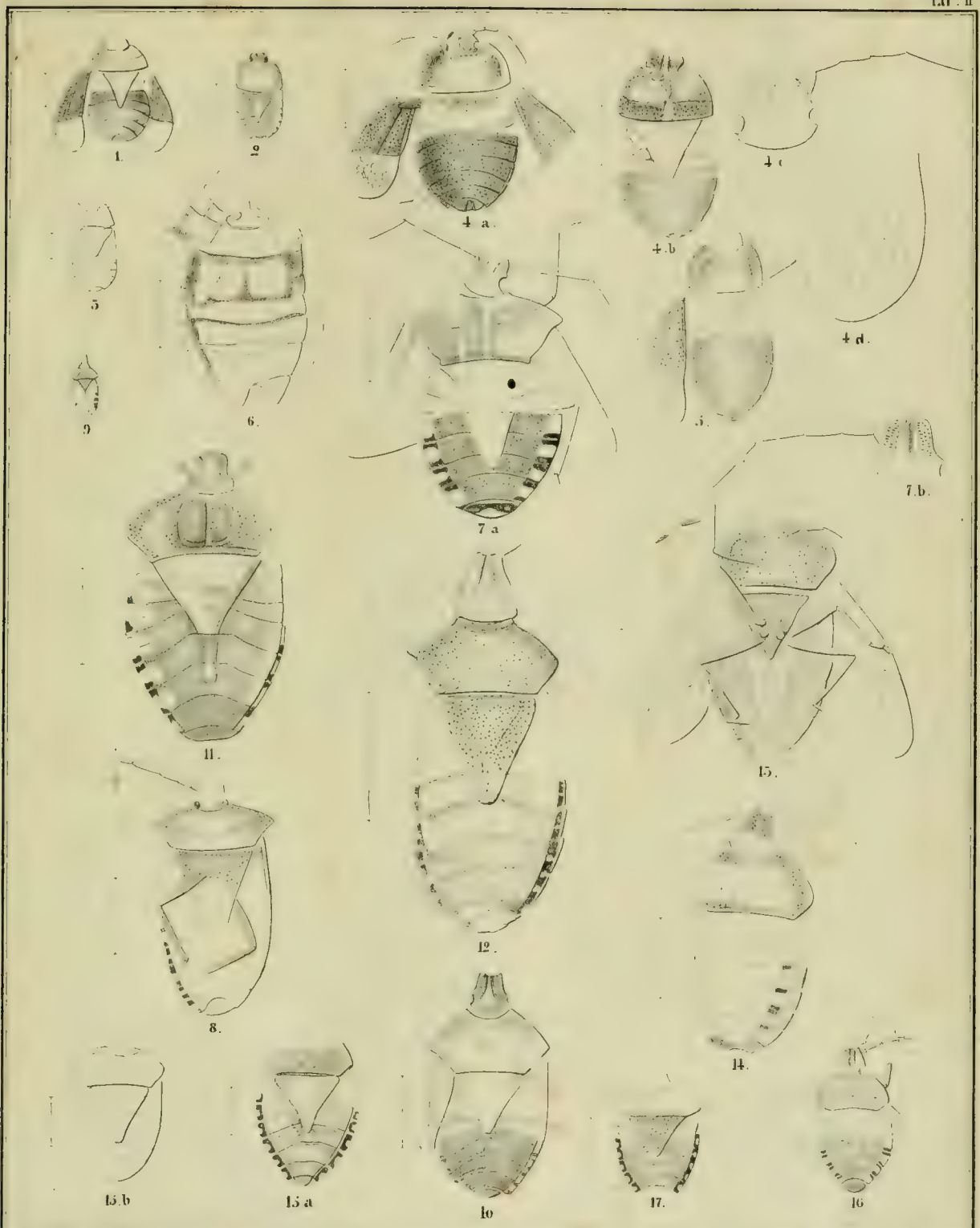


Fig. 1 Cydnopsis brevicollis 2 Cydnopsis pygmaea 3. Cydnopsis sagittifera 4 Neurocoris rotundatus 5 Neurocoris elongatus 6 Phlococoris monstrosus 7 Pentatoma antiquum 8 Pentatoma vetustum 9 Aclia obsoleta 10 Pentatoma Morloti. 11. Pentatoma appendiculatum. 12. Pentatoma longiceps. 13. Pentatoma lividum. 14. Pentatoma stigmatum. 15. Eurydema arcuata. 16. Eurydema effossa. 17. Eurydema brevicollis.

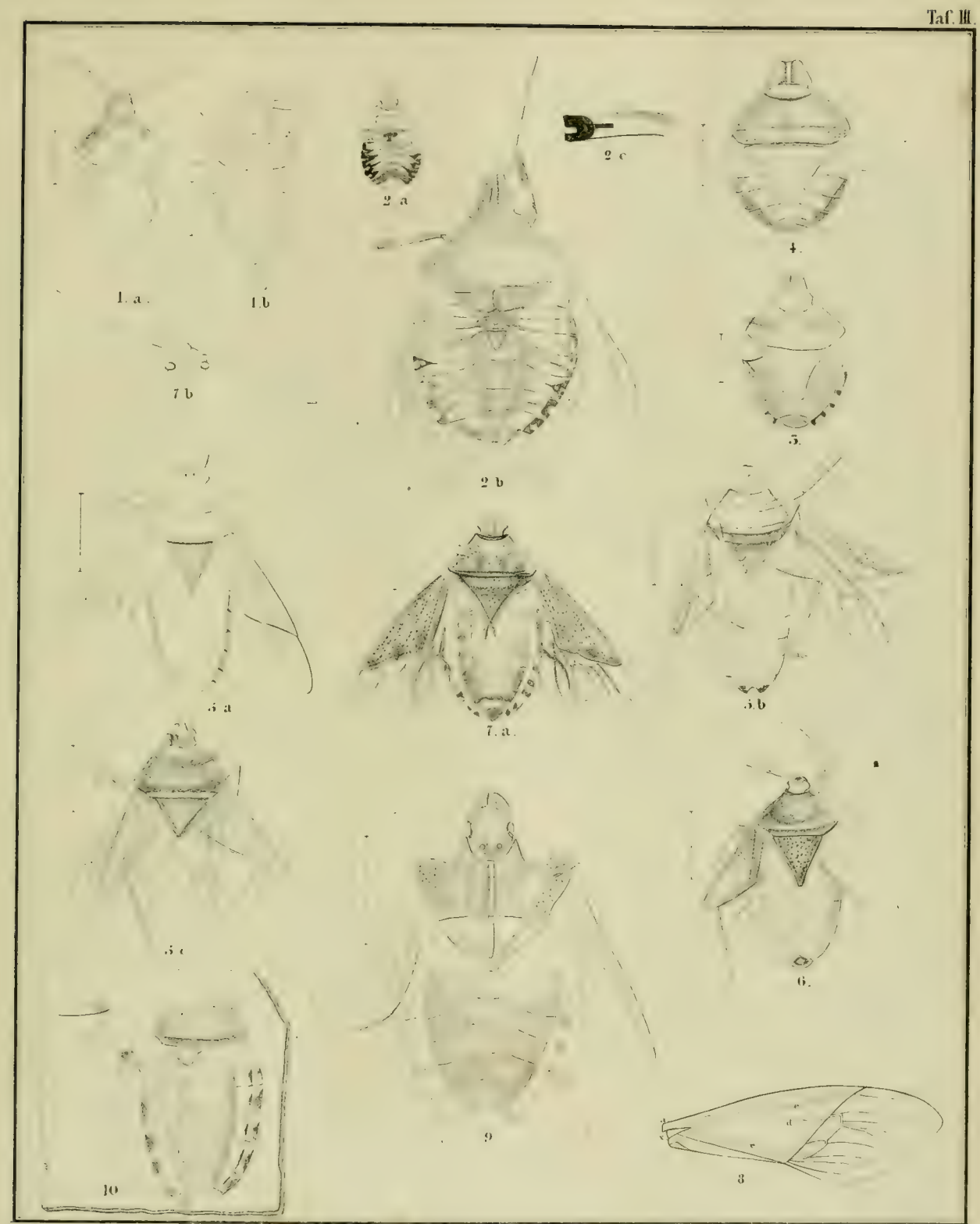
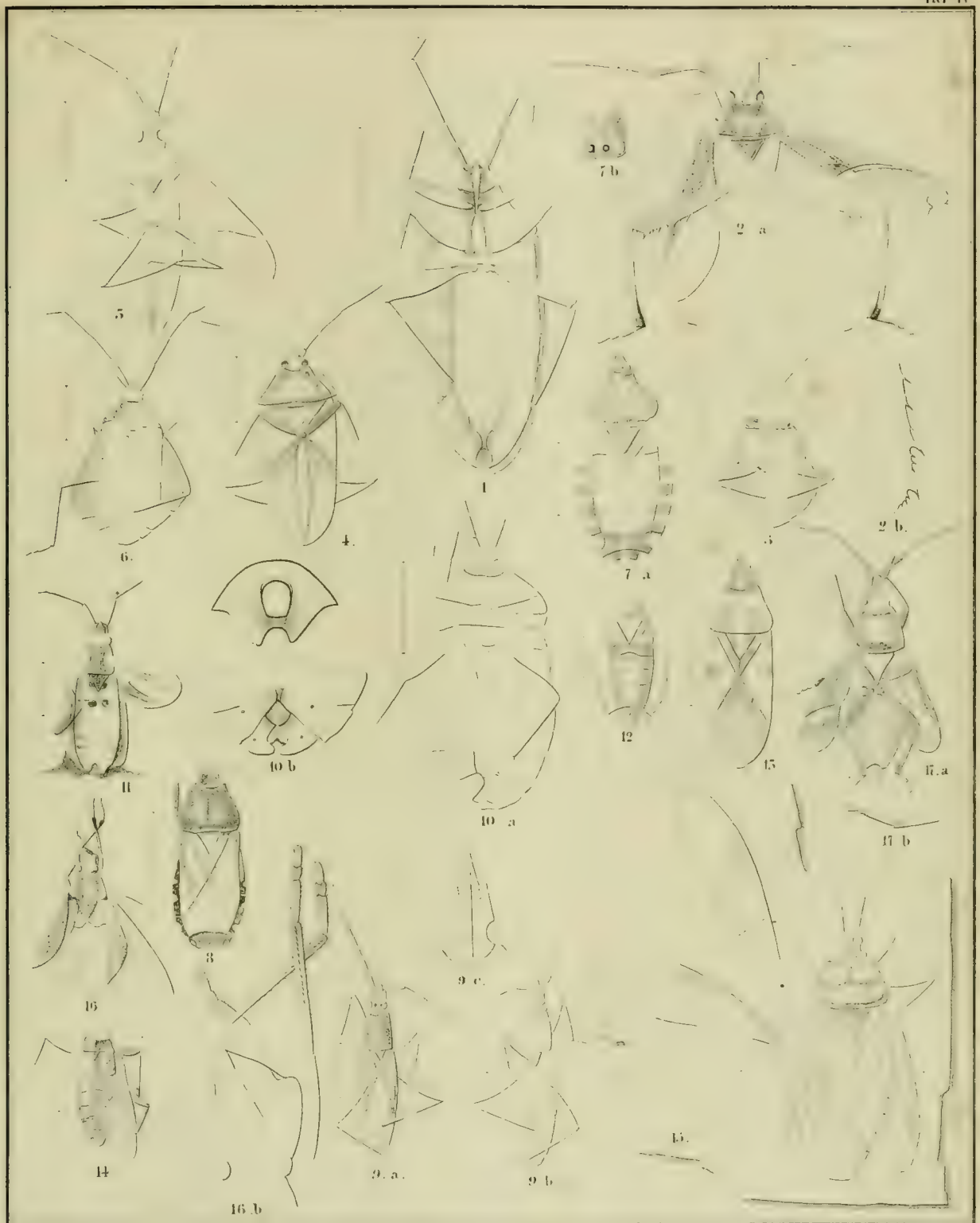


Fig 1. Eurydema impudica 2. Halys Bruckmanni 3. Eusarcoris prodromus. 4. Eusarcoris pinguis 5. Acanthosoma Morloti. 6. Acanthosoma livida. 7. Acanthosoma maculata. 8. Acanthosoma haemorrhoi-dalis F. 9 Spartocerus insignis. 10. Spartocerus maculatus.



Figg. 1. Palaeocoris spectabilis. 2. Alydus pulchellus. 3. Hypselonotus Lavateri 4. Harmostites oeningensis. 5. Syromastes Seyfriedi. 6. Syromastes affinis. 7. Syromastes coloratus. 8 Syromastes Buchii 9. Berytopsis femoralis. 10. Coreites crassus. 11. Coreites oblongus. 12. Coreites redemtus. 13. Lygaeus tinctus. 14. Lygaeus atavinus 15. Lygaeus Deucalionis. 16. Cephalocoris pilosus. 17. Pachymerus Murchisoni.

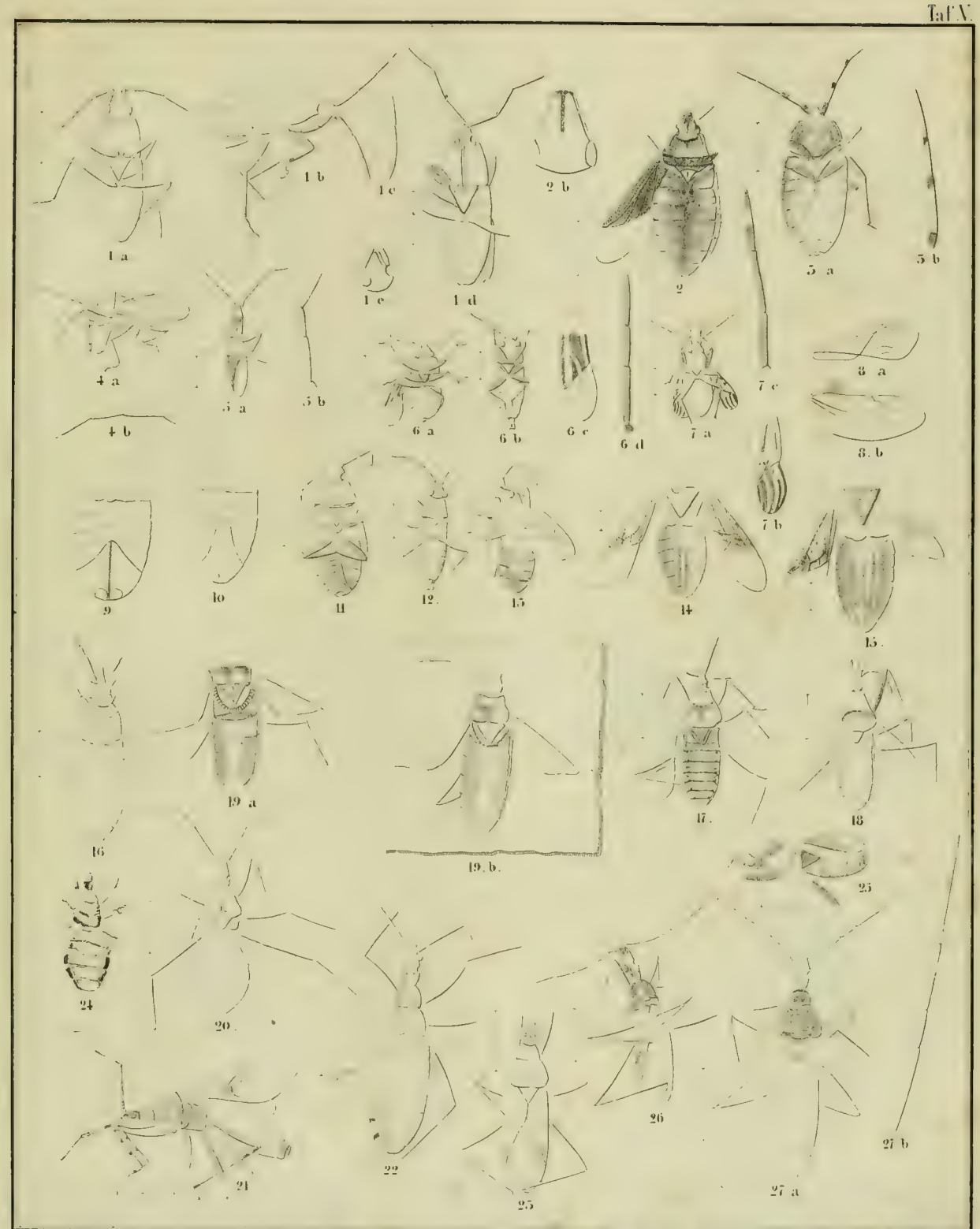


Fig. 1. Pachymerus Bojeri. 2. Pachymerus bisignatus. 3. Pachymerus oblongus. 4. Pachymerus Dryadum. 5. Pachymerus obsoletus. 6. Pachymerus pulchellus. 7. Pachymerus fasciatus. 8. Pachymerus Pini. 9. Pachymerus. 10. Heterogaster. 11. Heterogaster antiquus. 12. Heterogaster pumilio. 13. Heterogaster radobojanus. 14. Heterogaster troglodytes. 15. Heterogaster redivivus. 16. Aradus antediluvianus. 17. Nabis vagabunda. 18. Nabis livida. 19. Nabis maculata. 20. Harpactor longipes. 21. Harpactor maculipes. 22. Harpactor constrictus. 23. Harpactor gracilis. 24. Harpactor Bruckmanni. 25. Harpactor obsoletus. 26. Prostemma oeningensis. 27. Evagoras impressus.

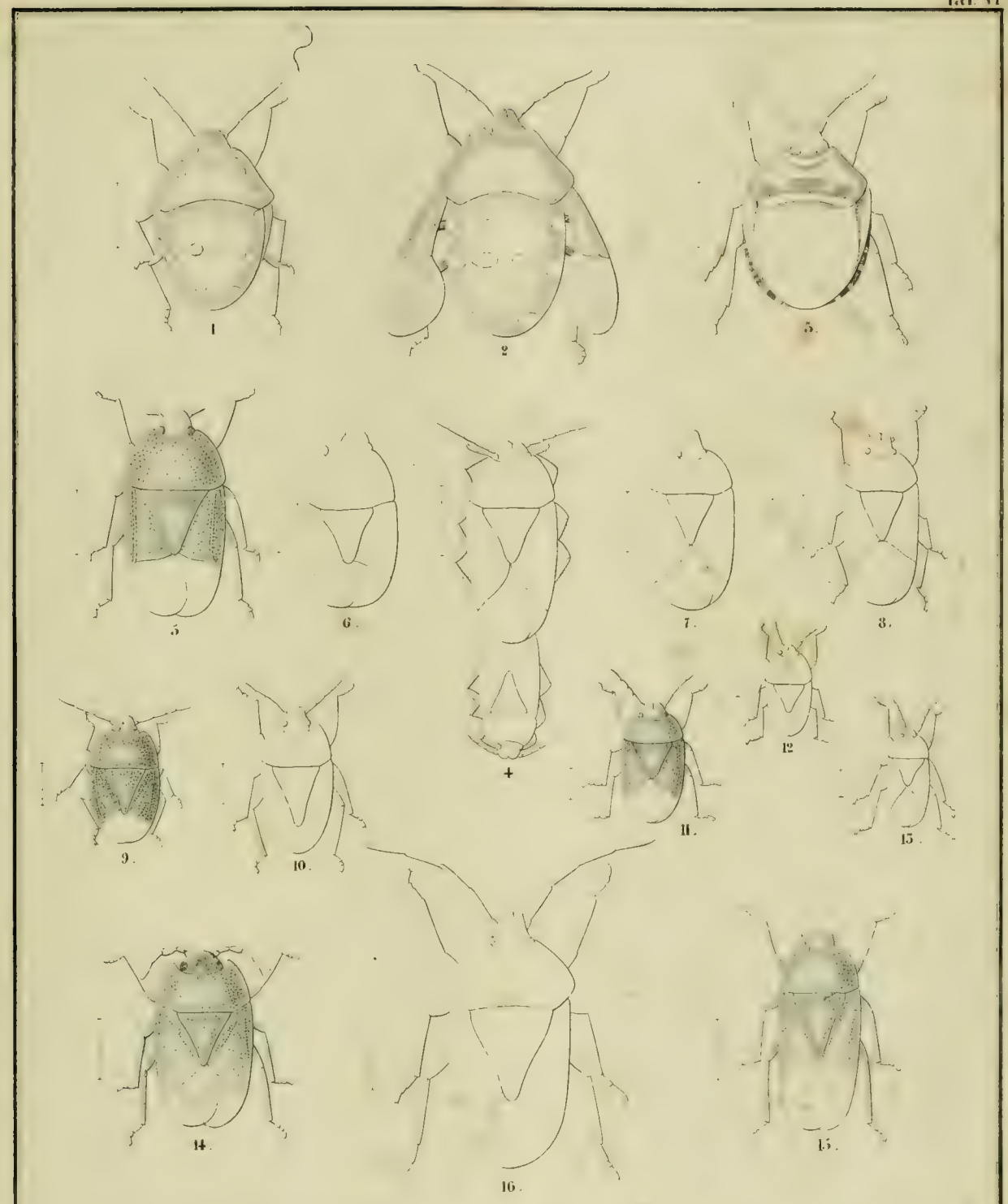


Fig. 1. Pachycoris Germari. 2. Pachycoris Escheri. 3. Tetyra Hassei. 4. Cydnus oeningensis. 5. Cydnopsis Haidingeri. 6 Cydnopsis coleopteroides. 7 Cydnopsis deleta 8 Cydnopsis atavina. 9 Cydnopsis tertiaria. 10. Cydnopsis scutellaris 11 Cydnopsis brevicollis. 12 Cydnopsis pygmaea 13. Cydnopsis sagittifera. 14. Neurocoris rotundatus 15 Neurocoris elongatus. 16 Pentatoma stigmatum.

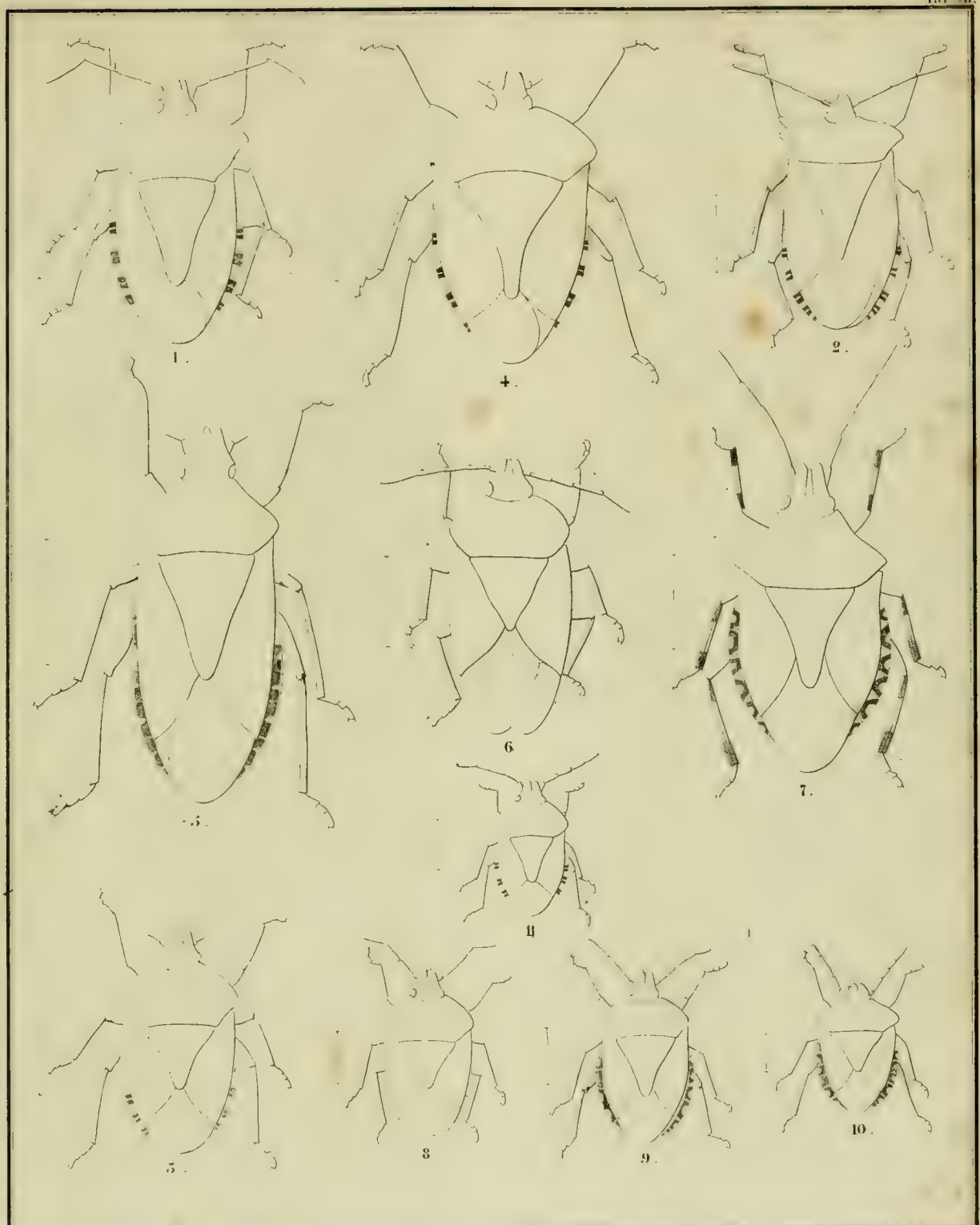


Fig. 1. Pentatoma antiquum. 2. Pentatoma vetustum. 3. Pentatoma Morloti. 4. Pentatoma appendiculatum. 5. Pentatoma longiceps. 6. Pentatoma lividum. 7. Halys Bruckmanni 8. Eurydema impudica. 9. Eurydema arcuata. 10. Eurydema brevicollis. 11. Eurydema effossa.

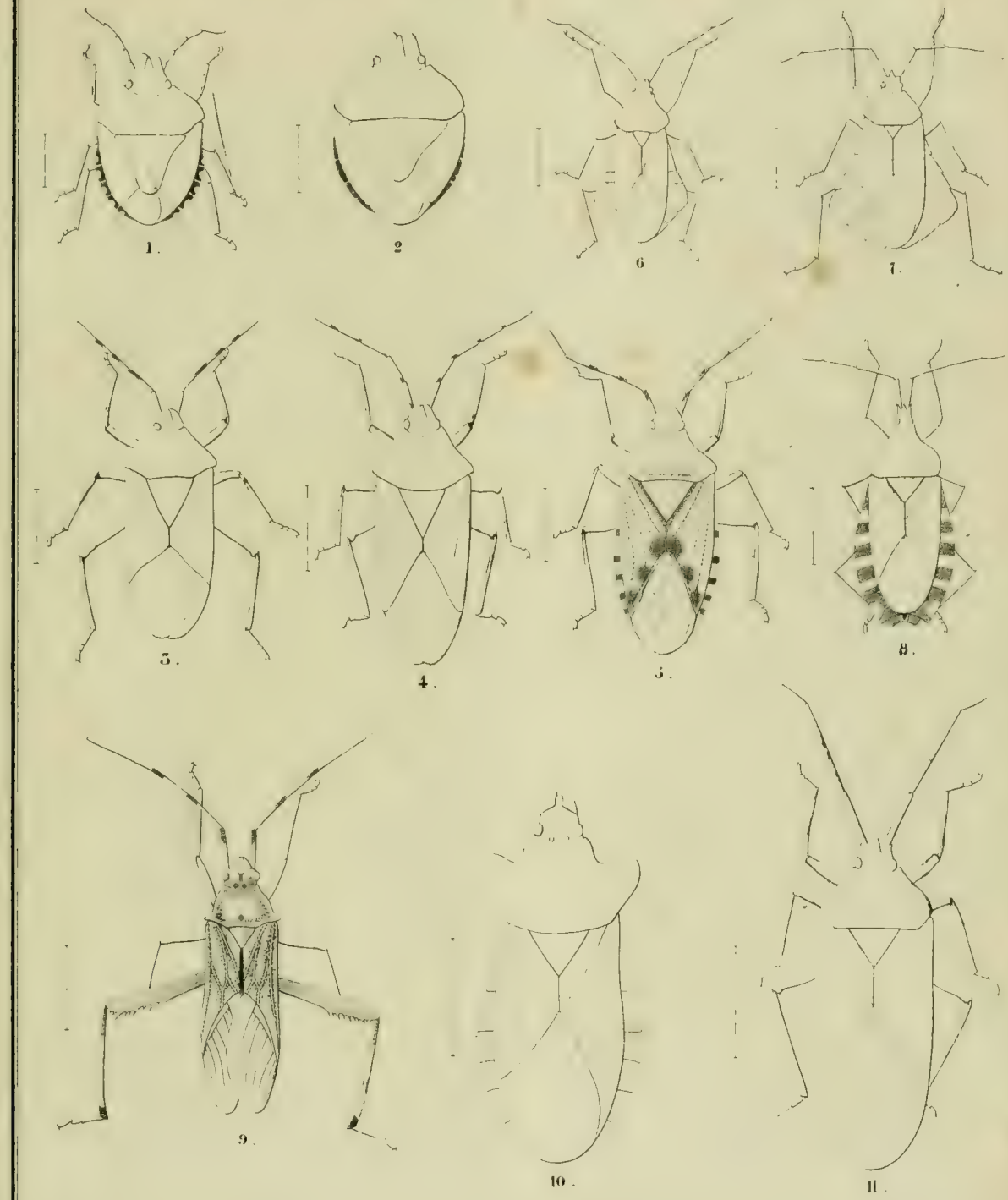


Fig. 1. Eusarcoris prodromus. 2. Eusarcoris pinguis. 3. Acanthosoma livida. 4. Acanthosoma Morloti. 5. Acanthosoma maculata. 6. Syromastes Seyfriedi. 7. Syromastes affinis. 8. Syromastes coloratus. 9. Alydus pulchellus. 10. Spartocerus insignis. 11. Palaeocoris spectabilis

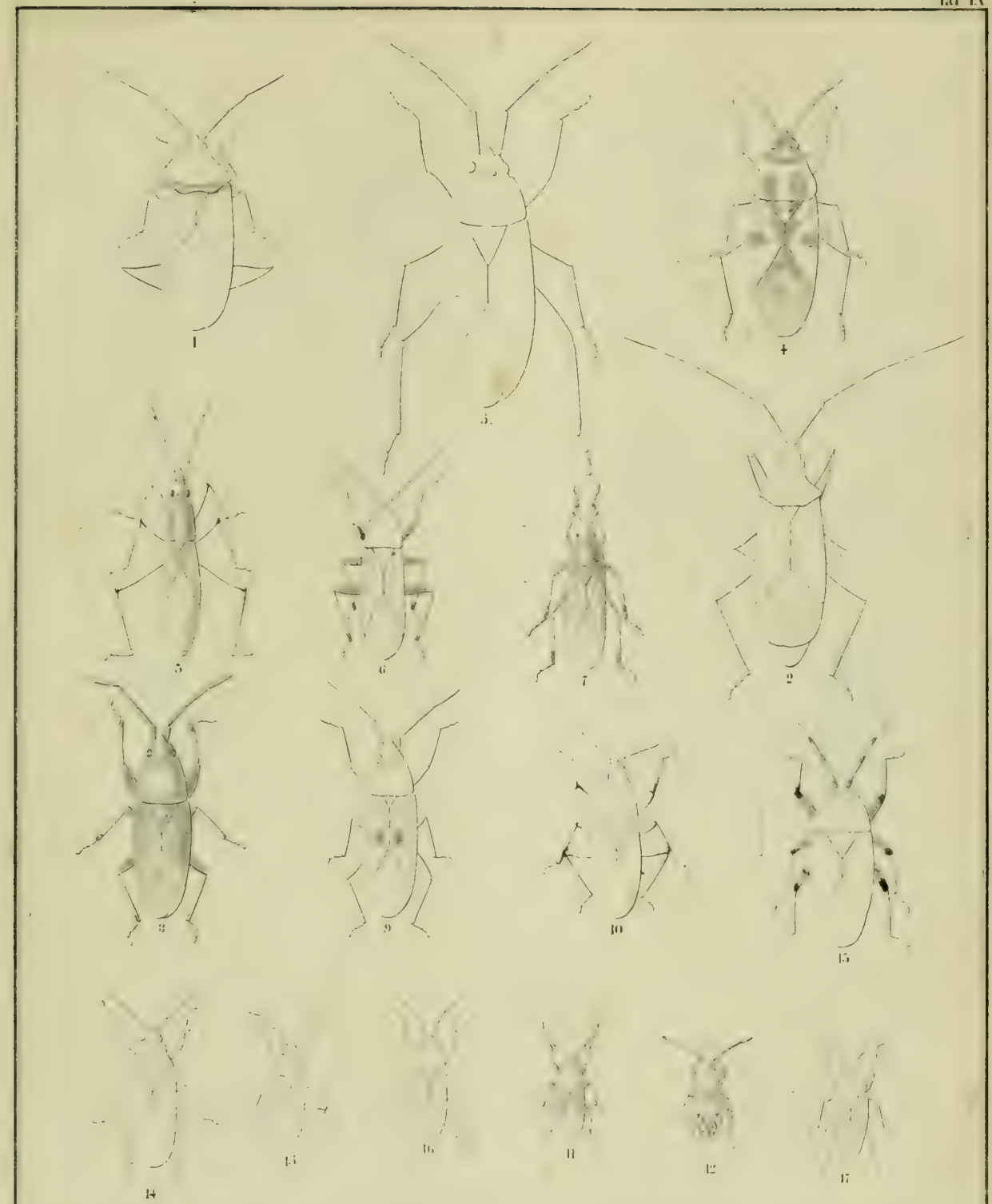


Fig. 1. Harmostites oeningensis. 2 Hypselonotus Lavateri. 3 Berytopsis femoralis. 4. Lygaeus tinctus. 5. Lygaeus Deucalionis. 6. Lygaeus atavinus. 7. Cephalocoris pilosus. 8. Pachymerus Murchisoni 9. Pachymerus bisignatus. 10 Pachymerus Bojeri. 11. Pachymerus pulchellus 12. Pachymerus fasciatus 15. Pachymerus oblongus. 14 Heterogaster antiquus. 15. Heterogaster pumilio 16. Heterogaster radobojanus 17. Heterogaster troglodytes.

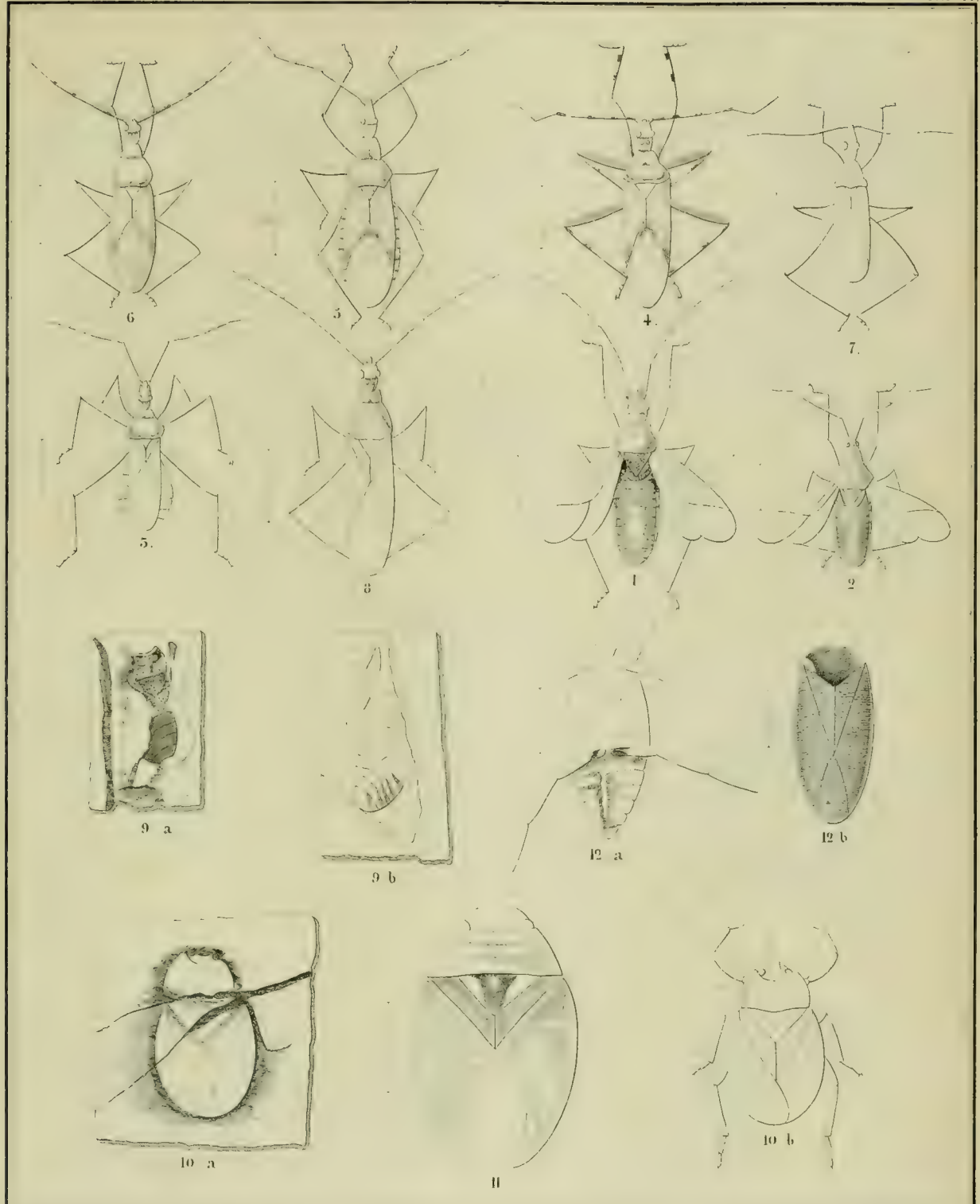


Fig. 1. Nabis maculata. 2. Nabis vagabunda. 3. Harpactor longipes. 4. Harpactor maculipes. 5. Harpactor constrictus. 6. Harpactor gracilis. 7. Prostemma oeningensis. 8. Evagoras impressus. 9. Nepa atavina. 10. Diplonychus rotundatus. 11. Naucoris dilatatus. 12. Corisa fasciolata.

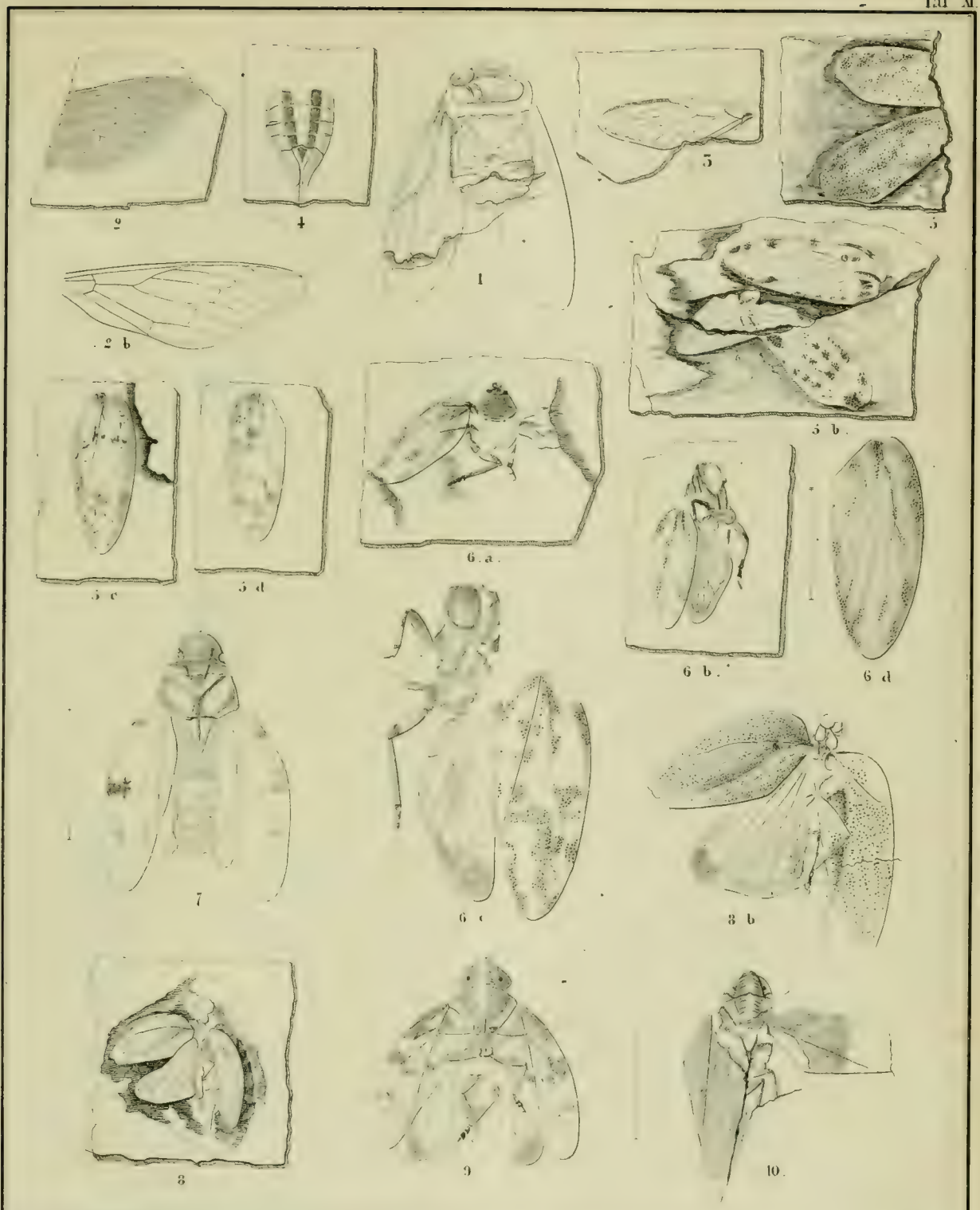


Fig 1 Cicada Emathion 2 Cicada Aichhorni. 3 Cicada Ungeri. 4 Cicada bifasciata. 5 Cercopis gigantea 6 Cercopis Haidingeri. 7. Cercopis pallida 8 Cercopis oeningensis 9 Cercopis fasciata 10 Cercopis rectelinea.

v J. Wurster u. Comp. in Winterthur

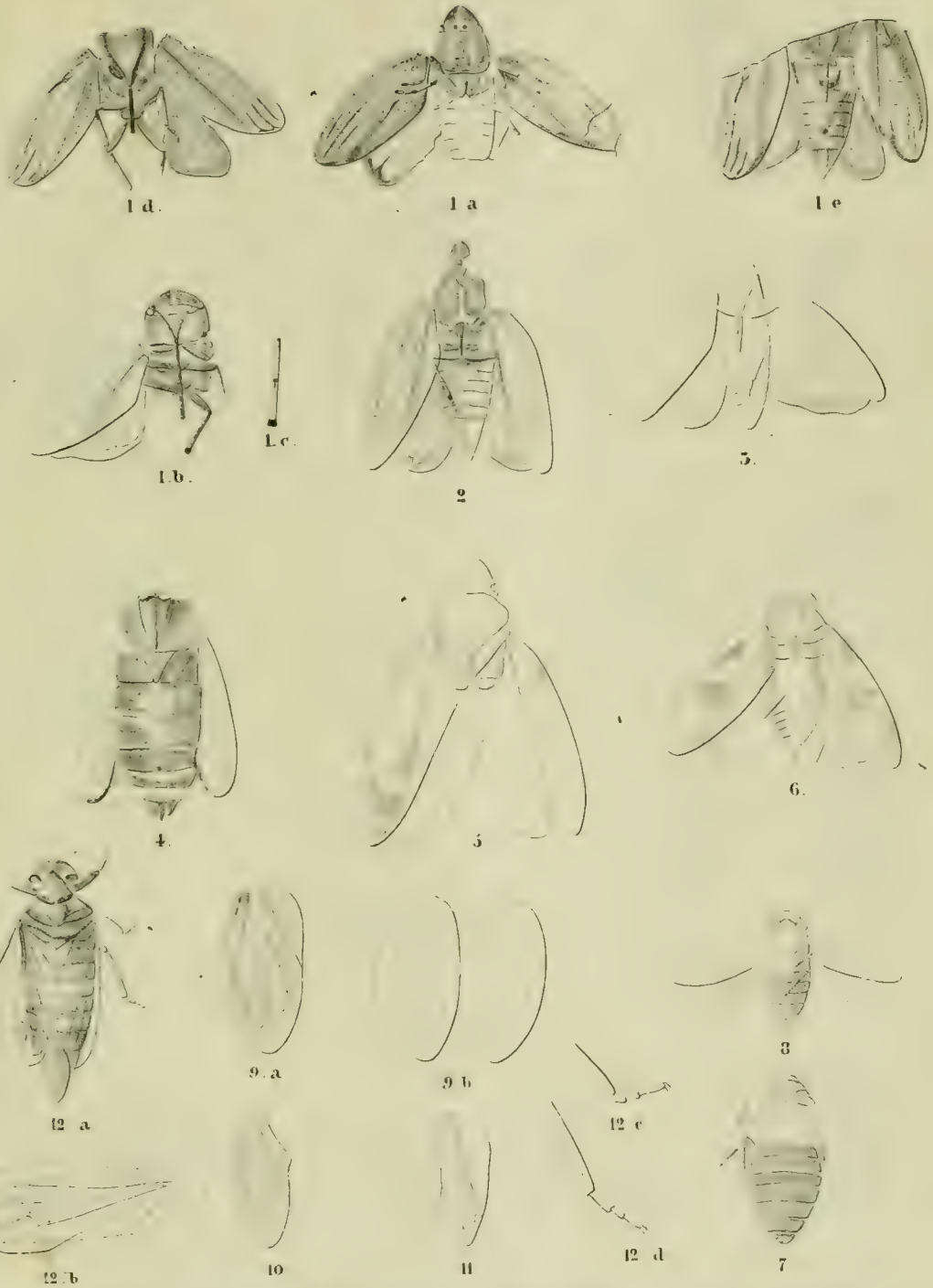
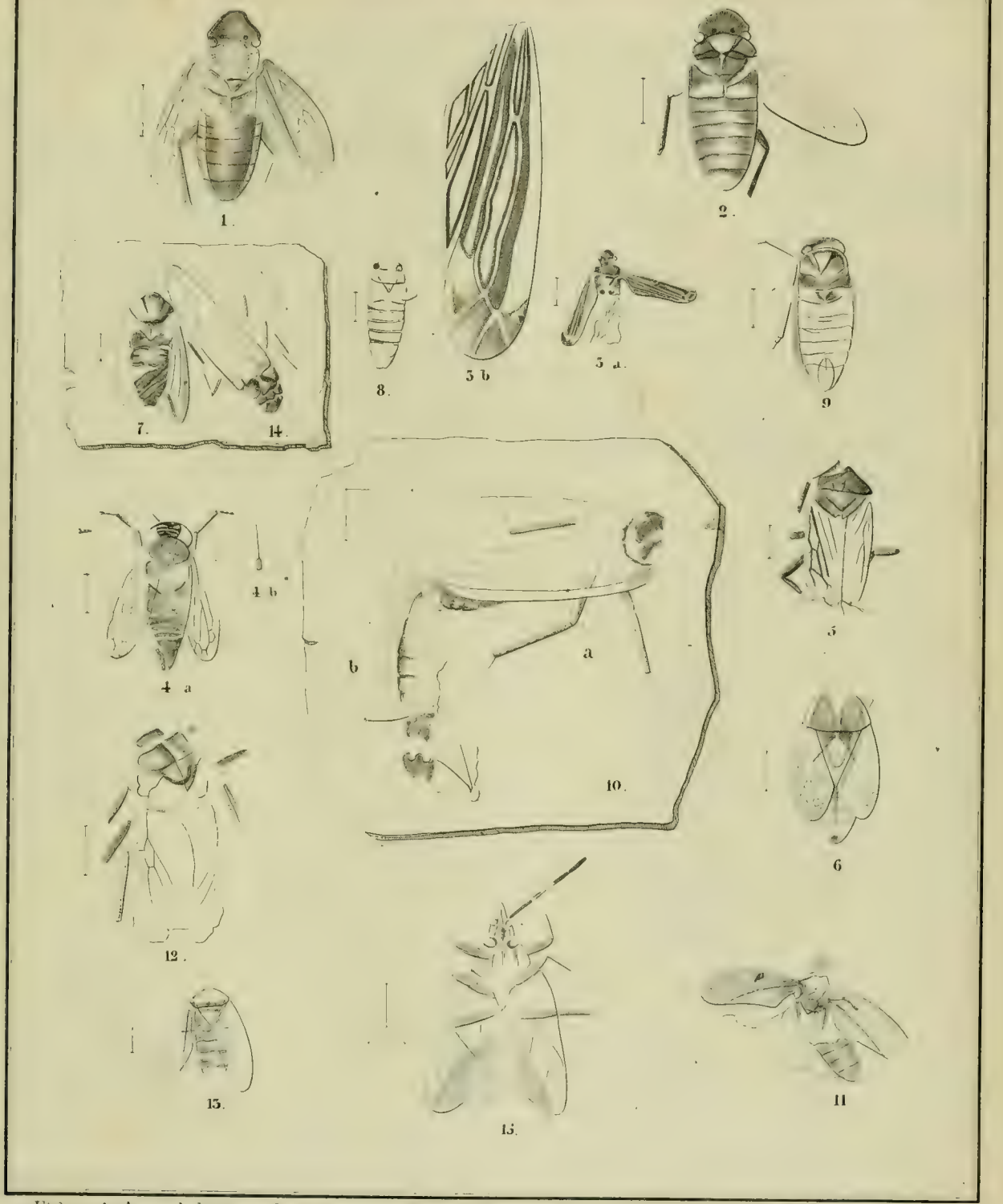
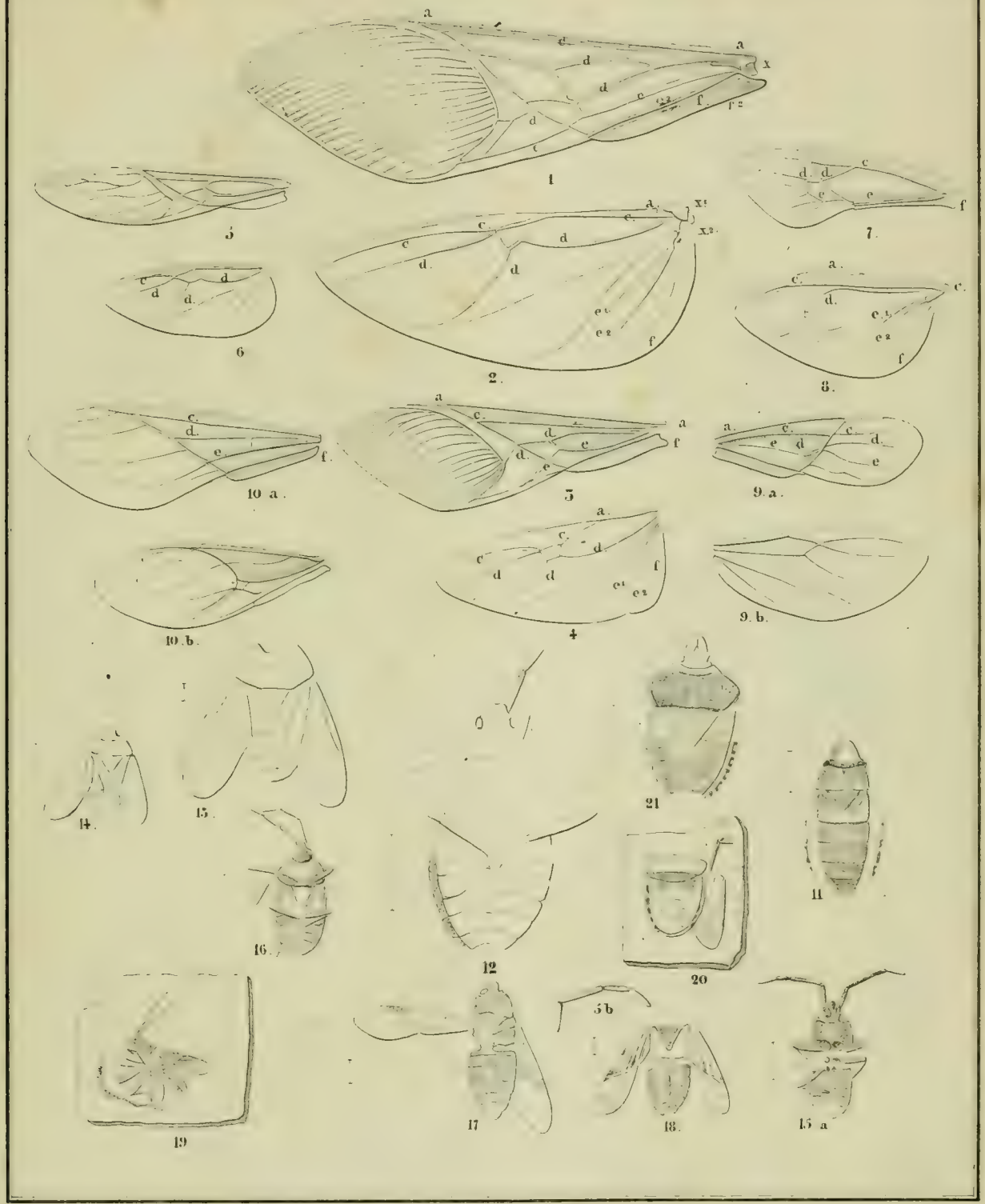


Fig. 1. Cercopis Charpentieri 2. Cercopis longicollis. 3. Cercopis lanceolata. 4. Tettigonia morio. 5 Tettigonia antiqua. 6. Aphrophora spumifera. 7 Aphrophora spumarioides. 8 Aphrophora pinguicula. 9 Aphrophora melassica 10 Galgulus. 11. Aphrophora coleoptrata. 12. Ledophora producta.



Figur· 1. Acocephalus curtulus. 2. Acocephalus crassiusculus. 3. Typhlocyba Bremii 4. Bythoscopus muscarius 5 Bythoscopus melanoneurus 6 Dictyophoritcs tingitinus. 7. Cicadellites pallidus 8. Cicadellites Bruckmanni. 9. Cicadellites oblongus. 10. Pseudophana amatoria. 11 Tettigometra debilis. 12. Membracites cristatus. 15. Cicadellites nigriventris. 14. Aphis Morloti. 15. Tingis obscura.

Lith. Anst. v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.



Figur: 1. und 2. Pachylis Pharaonis. 3-4. Archimerus lunatus. 5.6. Copius Latreillei. 7. 8. Pentatoma nigricorne. 9. Lygaeus militaris 10a. Hammatocerus nychthemerus 10.b Harpactor cruentus. 11 Lygaeites ovalis. 12. Lygaeites obsoletus. 13 u. 15 Lygaeites pusillus 14. Lygaeites lividus. 15. Lygaeites acutus 16 Pachymerus morio. 17 Heterogaster redivivus 18. Heterogaster troglodytes. 19. Alydus pulchellus. 20. Pachycoris protogaeus. 21. Eurydema impudica.

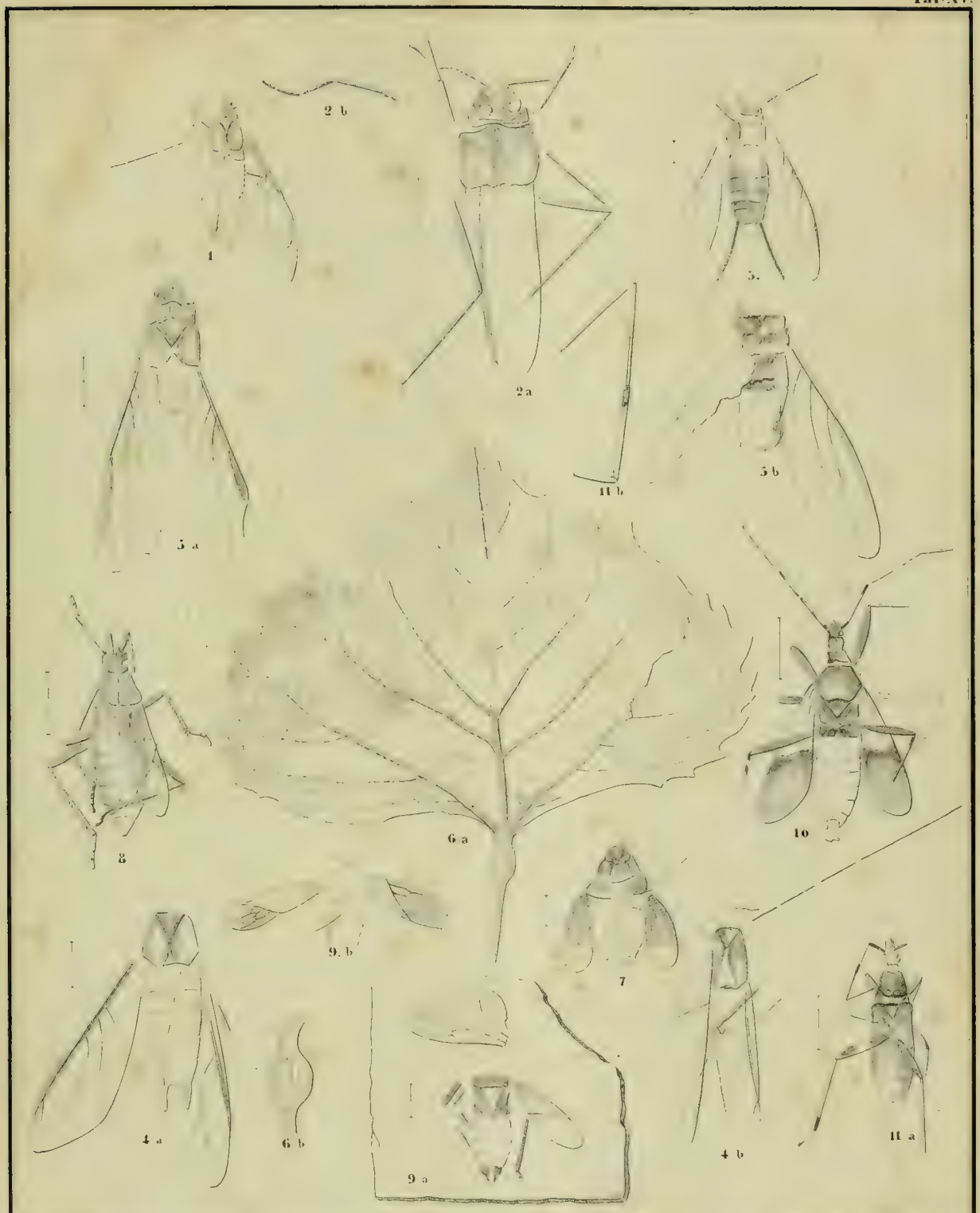


Fig. 1. Lachnus Bonnetii. 2 Lachnus pectorosus 3. Aphis macrostyla. 4 Aphis pallescens. 5. Aphis Morloti 6. Galle von Pemphigus bursifex. 7. Cydnopsis exilis 8 Lygaeus dasypus. 9. Lygaeus ventralis. 10. Harpactor maculipes. 11. Pirates oeningensis.

XIII - 5

Geologische Bemerkungen

über das nördliche

Vorarlberg und einige angrenzenden Gegenden.

Von

A. Escher v. d. Linth.

Vorwort.

Die folgenden Angaben über die geologischen Verhältnisse der Vorarlberger Kalkalpen erscheinen hier in den Denkschriften, weil es Prof. Studer nicht möglich gewesen wäre, in der Geologie der Schweiz so speciell auf die Gründe der angenommenen Reihenfolge, so wie auf die Lagerung und Verbreitung der Formationen einzugehen. Ob diese Reihenfolge aber wirklich die wahre, namentlich dem Keuper die richtige Stelle angewiesen ist, wird Gegenstand weiterer Untersuchung sein müssen, da nach einem jüngst von H. v. Hauer an P. Merian gerichteten Briefe der Keuper in den östlichen Alpen wenigstens nicht die Unterlage des dortigen Dolomites bildet. Die Gründe für die hier befolgte Annahme sind angegeben in §. 12. Erwünscht wäre es gewesen, dieser Abhandlung den betreffenden Theil der bei Wurster und Comp. in Winterthur erschienenen geolog. Karte der Schweiz beilegen zu können; es ging aber nicht an und dieses Fehlen ist wohl ein um so geringerer Uebelstand als die meisten Personen, welche sich für das hier Verhandelte interessiren, die ganze Karte besitzen werden.

Schliesslich sei mir noch gestattet, meinen Freunden den besten Dank zu bezeugen für die grosse Unterstützung, welche sie mir gewährt haben und welchen alle in dieser Abhandlung enthaltenen sichern Altersbestimmungen zu verdanken sind. Prof. Mousson hat die Güte gehabt, die so charakteristische Zeichnung der abgebildeten Conchylien auszuführen.

So eben den zweiten Band der Geologie der Schweiz von Studer empfangend, habe ich bloss noch Zeit zu bemerken, dass die darin S. 15 erwähnten Pflanzenreste, die Heer anfänglich für Bruchstücke von Schizoneura zu halten geneigt war, so mangelhaft sind, dass er diese Vermuthung nicht mehr fest hält. Die S. 16 erwähnten Cypressen-Nadeln ähnlichen Pflanzenreste sind Bactryllium Schmidii Heer. — P. Merian hält die Bestimmung einer der Muscheln vom S. Pietropass in Val Sasina als Gervillia bipartita für etwas gewagt.

Zürich, Anfangs Juli 1853.

Erläuterungen zu den Tafeln.

Tab. I. Fig. 1—5. Inoceramus Falgeri Mer.; Lias im Lechthal, über dem Arietenkalk.

Tab. II. Fig. 6—13. Avicula speciosa Mer.; (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.

Fig. 14—16. Avicula Escheri Mer.; (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.

Tab. III. Fig. 17—21. Pecten Falgeri Mer.; (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg?, Nordtyrol, Lombardei.?

Fig. 22—24. Pecten lugdunensis Mich.? (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.?

Tab. IV. Fig. 25—28. Gervillia bipartita Mer.; Muschelkalk (t^2): Esino, S. Gallo mit Myophoria Whatelyae, Cardinia, Tab. IV. Fig. 34—37, Valgorno mit Myophoria Whatelyae v. B. und M. Raibeliana Boué.

Fig. 29—31. Avicula sp.? Muschelkalk (t^2): Dossena zwischen Val Brembana und Val Seriana mit M. Whatelyae, M. Raibeliana u. s. f.

Fig. 32. Avicula sp.? Muschelkalk (t^2): Dossena, mit Avic. Fig. 29—31.

Fig. 33. Avicula sp.? id. Dossena, mit Avic. Fig. 29—32.

Fig. 34—36. ?Cardinia sp.? id. S. Gallo mit Myoph. Whatelyae und Gervillia bipartita, Dossena mit Avic. Fig. 29—33.

Fig. 37. ?Cardinia sp.? Muschelkalk (t^2): S. Gallo mit Myoph. Whatelyae und Gervillia bipartita, Dossena mit Avic. Fig. 29—36, ?Weibchen von Fig. 34—36.

Fig. 38. ?Cardinia sp.
Fig. 39. ?Cardinia sp.
} ?Keuper (t^{3b}): schwarze Schiefer in der Gypsrunse von Rells, im Galgentobel bei Bludenz, in der Formarinalp, in Grabach (Vorarlberg).

Fig. 40. 41. Cardium rhaeticum Mer. (oberes) St. Cassian (t^4): Gipfel der Scesa plana.

Fig. 42. 43. ? id. id. id.

Fig. 44. 45. Spondylus obliquus Klipst. (oberes) St. Cassian (t^4): Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.
Plicatula obliqua d'Orb.

Tab. V. Fig. 46—48. Posidonomya Moussoni Mer. Horizont? Regoledo, Ostufer des Comersees. Fig. 47 stellt den Abdruck von Fig. 46 dar.

Fig. 49—50. Avicula Escheri Mer., s. Fig. 14—16.

Fig. 51. ? (oberes) St. Cassian (t^3): Elmenalp im Lechthal. *a* natürliche Grösse. *b* vergrössert.

Fig. 52. 53. Terebratula sp.? (oberes) St. Cassian (t^3): Alperschon, Retterschwang u. a. O.

Fig. 54—57. Natica alpina Mer. (oberes) St. Cassian (t^3): Elmenalp im Lechthal.

Fig. 58. Chemnitzia id. id. id.

Fig. 59. Natica ?Megaloduskalk. Dolomit von Val Lumezzana.

Fig. 60. 61. ?Dentalium (oberes) St. Cassian (t^3): Rothenbrunn.

Tab. VI. Bactryllium.

Tab. VII. Pflanzen und Insekten des Keupers.

Tab. VIII. Pflanzen des bunten Sandsteines.

Tab. IX. Profile und Fig. aus Vorarlberg und der Umgebung.

Tab. X. Profile und Fig. aus der Lombardei.

I. Reihenfolge der Sedimentgesteine.

§. 1.

Hr. Rathsherr P. Merian hat sich als scharfsichtiger Paläontologe bewährt, als er aus der Betrachtung einiger unscheinbaren Petrefacten von Gazzaniga im Val Seriana und vom 9893 Fuss hohen Gipfel der Scesaplana zwischen Prättigau und Montafun den Schluss zog, dass die Schichten beider Lokalitäten von gleichem Alter seien und wohl der St. Cassian-Formation angehören müssen. Gewiss war es höchst überraschend und erfreulich, dass dieses bis jetzt bloss im südlichen Tyrol bekannte Gebilde nicht nur an der Südseite der Alpen weit nach West fortsetze, sondern auch an der Nordseite der Alpen vorkommt.*) Die Verfolgung der Scesaplana-Schichten war noch um so einladender, als zu hoffen stand, dass dabei auch die Stelle, welche das St. Cassiangebilde in der Reihenfolge der neptunischen Formationen einnimmt, vielleicht genauer ermittelt werden könne, als es bisher der Fall gewesen ist. Der Verfasser dieser Zeilen hat daher zum Theil mit Hrn. P. Merian Vorarlberg im verflossenen Sommer (1851) genauer untersucht, der freilich wegen des anhaltenden, mehrere Male von Schneefällen, nur zuweilen von einigen schönen Tagen unterbrochenen Regenwetters der Erforschung alpiner Gegenden sehr ungünstig war. Aus den gesammelten Beobachtungen scheint indess doch hervorzugehen, dass die Lagerungsfolge der Gebirgsglieder keine andere sein kann, als die in der Tabelle unter V verzeichnete. Da aber diese, wie der Blick auf die Rubriken I, II, III, IV, zeigt, in mancher Hinsicht abweicht von den bisher veröffentlichten Annahmen, namentlich auch in Bezug auf die Deutung des Alters einzelner Schichten, so mag es wohl nicht unpassend sein, auf die Thatsachen hinzuweisen, welche der Reihenfolge in Rubrik V zur Grundlage dienen.

*) In den seither (1851) erschienenen geognostischen Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirgs von Dr. Schafhäutl ist ebenfalls das Vorkommen von St. Cassianerbildungen in diesen Gegenden hervorgehoben.

§. 2. Lias.

Am besten scheint es hiebei von den mit 11 -12 bezeichneten Schichten auszugehn, als einem Horizonte, über dessen Niveau, den darin enthaltenen Petrefacten zufolge, wohl keine Meinungsverschiedenheit statt finden kann.

Die Gegenden, in welchen im untersuchten Bezirke diese Schichtmassen mit dem grössten Reichthume von Petrefacten und zugleich in deutlicher Lagerung zu andern Schichten auftreten, sind die Spullersalp nördlich von Klösterle an der Arlbergstrasse und die Umgebung von Elbigenalp im Lechthale, wo sie von dem um seine Heimat in vielfacher Hinsicht verdienten Hrn. Anton Falger entdeckt und fleissig gesammelt worden sind. Es sei mir hier auch gestattet, Hrn. Falger den besten Dank auszusprechen für die Zuvorkommenheit, mit der er mich an die Versteinerungsfundorte im Bernhardthale führte und mir diejenigen Arten, welche wir nicht gefunden hatten, zur weitern Benutzung mittheilte. Diese Versteinerungen sind wie alle andern in dieser Abhandlung angeführten, von Hrn. P. Merian bestimmt worden.

Von den zwei in der Uebersichtstabelle aufgestellten Unterabtheilungen dieser Schichtmasse entspricht die oberste (Nro. 11) Schafhäutl's Fleckenmergeln. Sie besteht in ganz Vorarlberg und im angrenzenden Tyrol und Bayern, wie in den von Schafhäutl beschriebenen Gegenden aus herrschend hell und seltener dunkelgrauem, bald dünn bald dickschiefrigem mehr oder minder mergeligem Kalkstein, mit dem nicht selten bis 2 Fuss mächtige Bänke ähnlichen dichten Kalksteins wechseln. Ferner kommt in solchem Schiefer etwa ¼ Stunde oberhalb dem Auslauf des Gramais-Thals eine 1‴—2‴ dicke Lage schwarzer glänzender steinkohlenartiger Substanz vor, die nach Hrn. Wisers Untersuchung eine stark durch erdige Theile verunreinigte Schwarzkohle ist, v. d. L. einen starken bituminösen Geruch entwickelt und zuweilen schwach aufflammt. Ungemein häufig finden sich sowohl in den schieferigen und mergeligen als in den dichten Abänderungen dunklere, meist längliche Flecken (Schafhäutl tab. X), die manchmal an Fucoïden erinnern, auch mit solchen vorkommen. Ueber die Art und Weise des Vorkommens dieser und der tiefern Schichten sind speciellere Angaben enthalten in den Beilagen Nro. 1 und 2.

Die Schichtmasse Nro. 11 erscheint im Profil der Beilage Nro. 1 etwa 400 Fuss dick; sie ist vermuthlich aber viel mächtiger, da ihre, wie es scheint, einfach muldenförmig gebogenen und im Durchschnitt 40° 60° eingesenkten Lagen im Lechthale eine fast ½ Meile breite Zone bilden.

Die obern Schichten scheinen aber viel ärmer an Versteinerungen zu sein, als die im Profile verzeichneten; wenigstens hat Hr. Falger im mittlern Theile des Bernhardthales noch keine Petrefacten gefunden; in der östlichen Fortsetzung des Streifens bei Elmen zeigen sich die Abdrücke ebenfalls fast nur in den tiefern Schichten und an der Strasse zwischen Elbigenalp und Unterhöfen, die sich im Gebiete der obersten Schichten befindet, habe ich bloss einen Belemniten gesehen. Auch auf Spullers ist das Vorkommen der Versteinerungen hauptsächlich beschränkt auf die untern Schichten; in den letztern selbst scheinen Versteinerungen in allen den Lagen zu fehlen, die unter dem Hammer oder durch die Verwitterung von selbst in flachschalige Stücke zerfallen; gleiches bemerkt man ebenfalls in andern Formationen, z. B. in der Molasse, im Flysch, weissen Jura.

Nro. 12. Rother Kalk mit Hornstein.

Die Schichtmasse Nro. 11 ist fast überall, wo sie vorkommt, unterteuft durch eine 20 bis über 100 Fuss mächtige Masse rothen, oft Hornsteinreichen Kalkes (Nro. 12); der Kalk ist fast immer knollig und seine ellipsoidischen 2″—8″ langen, ½″—4″ breiten und dicken Knollen sind in der Regel von hellerer Farbe, als der zwischen ihnen befindliche intensiv rothe Mergelkalk, welcher indess nicht scharf getrennt ist von den Knollen, sondern nach allen Richtungen in sie verläuft und fast immer mehr oder minder schieferig ist; der Hornstein, oft blutroth, zuweilen grünlich von Eisenoxydulfärbung, tritt im Kalksteine an manchen Stellen ebenfalls in Gestalt länglicher, unregelmässiger, kleinerer und grösserer Nieren und Knollen auf; an manchen Stellen (Bernhardthal, Lechbrücke bei Holzgau, Alperschonthal) bildet er namentlich gegen die Unterlage hin auch meist nur 1″—2″ starke, aber hundertfach sich wiederholende oder mit Kalk abwechselnde und in solchen verlaufende Lagen: zwischen Warth und Bürstig im obern Lechthal besteht ein bei 40 Fuss mächtiges, kammartig über die benachbarten leichter verwitterbaren Schichten ausragendes, durch Unfruchtbarkeit ausgezeichnetes Riff aus solchem Hornsteine, der hier indess meist schwärzlich und theilweise zu brauner sandiger Erde verwittert ist. Dieser rothe Kalk, Nro. 12, ist weder vom Dache noch von der Sohle scharf geschieden: so ist bei der Lechbrücke, westlich von Holzgau, der Uebergang in Nro. 11 vermittelt durch eine etwa 40′ mächtige Masse hellgrauen bis röthlichen flachmuschligen und sehr leicht zersprengbaren Kalksteins; im Goldberg, zwischen Formarin und Spullers, zeigt sich ähnlicher fast weisser flachmuschliger Kalkstein zwischen Nro. 11 und schwarzem.

das Etage Nro. 13 unmittelbar bedeckendem Hornstein, so dass er hier den rothen Kalk zu vertreten scheint. Solcher weissgrauer leicht zersprengbarer Kalk kommt auch im Rhätikon in ausgedehnten Massen vor, indess eher unter als über dem dortigen rothen Kalk. Auf dem durch seine Niedrigkeit in topographischer Hinsicht so merkwürdigen Zürs-Passe (zwischen Stuben am Arlberg und dem Lechthale) ist der rothe an Belemniten und Ammoniten reiche, auch Aptychus und Seeigel-Reste enthaltende rothe Kalk vom höher folgenden Nro. 11 geschieden durch eine mehrere Fuss mächtige Bank grauen Kalkes, der grösstentheils aus Pentacriniten-Trümmern besteht. — Ebenda, wie auch gegen Thannberg hinab, sieht man den rothen Kalk stellenweise auch in seine Unterlage, einen grauen Corallenreichen, wahrscheinlich zu Nr. 13 gehörenden Kalk, verfliessen und an grossen, wohl von den östlichen Bergen herstammenden Blöcken, etwa 10 Minuten nördlich von der Zürs-Kapelle bildet der rothe Kalk im grauen eigentliche Adern, die sich theils auskeilen, theils allmählig in den grauen verschwimmen.

Bestimmbare Petrefacten in den Etagen Nro. 11 und 12.

	Vorkommen nach Quenstädt im	Vorkommen nach d'Orbigny im	Spullers-Alp SW. von Thannberg.	Steierloch SW. von Thannberg.	Zürs-Pass.	Grabach südl. v. Lech, nördl. v. Arlberg.	Lechthal zwischen Stäg und Kaisers.	Bei Elbigen-Alp, Bernhardsthal.	Oestl. ob Elmen, Lechthal.	Rhätikon, Sporenalp.	Ost-Ufer des Vilsalp-See's, Thannheim-Thal, Südseite.
Nro. 11.		9. Toarcien.									
Ammonites radians Schloth. t. 59. d'Orb.	Lias ζ		+	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
„ radians? mit Inoc. Falgeri zusammen	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+*	.	.	.
„ Falcifer, mit keiner Abbildung genau stimmend. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	+
„ annulatus Schlotth; stimmt gut mit d'Orb. pl. 76 . .	Lias ε	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+*	.	.	.
„ torulosus Schübl. ? . .	br. J. α	id.	+	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ Desplacei d'Orb.? . . .	Lias γ	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ heterophyllus Sow. d'Orb. pl. 109	Lias $\gamma\,\varepsilon$	id.	roth. Kalk +	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ planicosta Sow.? d'Orb. pl. 65.	Lias γ? δ?	8. Liasien	+	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
„ margaritatus Montf. . .	Lias δ	id.	. .	. .	?	. .	. .	+	.	.	.
„ Valdani d'Orb. pl. 71. . .	Lias $\beta\,\gamma$	id.	+	. .	. .	. .	. .	?	.	.	.
„ „ „ ? mit Inoc. Falgeri zusammen . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ Regnardi d'Orb. pl. 72 .	Lias γ	id.	+	. .	. .	. .	?	+	.	.	.
„ id. ? mit Inoc. Falg.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
„ Henleyi Sow. d'Orb. pl. 83 .	Lias γ	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ fimbriatus Sow. d'Orb. pl. 98.	Lias γ	id.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
Orthoceras, (Genus Melia d'Orb. mit seitlichem Sipho, verwandt mit Orth. alveolare Quenst., stimmt überein mit einem aus dem Lias des St. Jakobs-Bruch bei Adneth. (Basler Museum.)	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
Orthoceras, dünnere Art, die P. Merian nicht kennt von Adneth . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
Inoceramus, Falgeri Mer. Tab. 1 . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+*	+	.	.
Nro. 12.											
Ammonites Bucklandi Sow. . . .	Lias α	7. Sinem.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ Conybeari Sow. . . .	id.	id.	+	+	. .	?	. .	. .	.	.	.
„ Turneri Sow. ? . . .	Lias β	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
Nautilus aratus Schl.	id.	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
Belemnites brevis Bl. Quenst. . . .	Lias α	9. Toarcien	. .	+	. .	. .	. .	. .	.	?	.

Von den hier aufgeführten Cephalopoden sind bloss die mit * bezeichneten aus den anstehenden Schichten herausgeschlagen, die übrigen aus den Schutthalden aufgelesen, die genaue Bestimmung ihrer Lagerung ist daher noch auszumitteln; der Inoceramus Falgeri übrigens geht, wie aus Beil. 1 ersichtlich ist, durch die ganze Schichtfolge Nro. 11 hindurch, scheint dagegen nicht ins Sinémurien Nro. 12 hinab zu reichen; von Gryphaea arcuata, Plagiostoma giganteum und andern sonst charakteristischen Lias-Formen ist in Vorarlberg noch keine Spur bekannt.

Werfen wir nach dieser Betrachtung der Lias zunächst einen Blick auf die jüngern Gebilde der untersuchten Gegend.

§. 3. Nro. 10, Flysch ähnliche Schiefer.

Auf den Liasschiefern liegt in der Spullersalp, (Profil III.) so viel sich beurtheilen liess, in gleichförmiger Lage ein wohl über 5—600′ mächtiges schwärzliches Gebilde auf, dessen Gesteine mit keinen der ältern Formationen hiesiger Gegend zu verwechseln sind, dagegen ungemein übereinstimmen mit zahlreichen Abänderungen von Flysch, wie sie in der Schweiz, in Vorarlberg und andern Orten vorkommen; sie bestehen aus Mergelschiefer, Schiefermergel und dünnplattigen ebenflächigen Sandsteinen, deren Ablösungen meist viele Pflanzentrümmerchen und weisse Glimmerblättchen enthalten; es kommen ferner darin auch Fucus-Abdrücke vor, von denen manche den Flysch-Fucoiden sehr ähnlich sehen, so dass auch Hr. Rathsherr Merian an Ort und Stelle sehr geneigt war, diess Gebilde für Flysch zu halten. Anderseits wird man in dieser Ansicht wieder schwankend wegen der Gleichförmigkeit der Auflagerung auf dem Lias-Gebilde, wegen der Abwesenheit der sonst in ausgedehnten Flyschmassen fast nie fehlenden ölgrünen quarzitartigen Sandsteine und der in Breccien übergehenden Sandsteine, die Prof. Studer (Westl. Schweizer-Alpen. 1834. p. 242.) Niesensandsteine genannt hat; endlich und hauptsächlich wegen der ungemein grossen Aehnlichkeit, die manche Flysch-Fucoiden mit unzweifelhaften Lias-Fucoiden besitzen, und weil die für den Flysch sehr charakteristischen Helminthoidae (Schafhäutl süd-bayerische Alpen tab. IX) zu fehlen scheinen. Es mag daher passend sein, das Urtheil über das Alter dieses auch bei Warth im obern Lechthale und wahrscheinlich in den Bergen zwischen Zürs und dem Almejür-Thale vorkommenden Gebildes aufzuschieben.

§. 4. Mittlerer Jura.

Dem mittlern Jura gehört, wie auch v. Hauer angibt, der weissliche Kalkstein an, der fast bloss aus Terebrateln bestehend, in einigen Felsen circa 3 Minuten südlich von Vils, aus dem Boden ausragt. Die hier pêle-mêle mit einander vorkommenden Terebrateln-Arten sind

Terebrat. spinosa Phill.
„ concinna Sow. nach v. Hauer (Geol. R. A. 1850. S. 36.)
„ pala v. Buch.
„ antiplecta v. Buch.

Bei diesen Felsen fanden sich auch einige lose Stücke lichtrothen dichten Kalksteins, der unter dem Hammer leicht zerspringt, zum Theil in kantige Stücke zerfällt und im Gegensatz zum rothen Liaskalk Nro. 12 keine oder nur geringe Anlage zur Knolligkeit zeigt; ein Stück enthielt einen nicht bestimmbaren Nautilus.

Aehnliche gelbe und rothe, mit den eben angeführten wohl idente Kalksteine, treten auf in den Bergen südlich von Vils; so viel als Nässe und Nebel beobachten liessen, schien es am wahrscheinlichsten, dass der rothe Kalk über dem weissen liege. Fig. 2.

Ob mit diesem lichtrothen Kalkstein auch der braunrothe, Hornstein und sehr viele dem Aptychus lamellosus H. v. M. ähnliche Schalen enthaltende, ziemlich dünn und unregelmässig schieferige Kalkstein zu verbinden ist, welcher unmittelbar östlich vom Kirchhofe zu Grän (Tannheimthal) mit Str. h. 8 fast senkrecht Nord unter hellaschgrauen Kalkstein einfällt, ist mir nicht klar geworden. Nicht unwahrscheinlich ist immerhin, dass dieser rothe Kalkschiefer von Grän ident sei mit dem ebenfalls Aptychus lamellosus enthaltenden, von Emmerich zum Aequivalent von Solenhofen gezählten Wetzschiefer von Amergau und dass sein Einschiessen (Fig. 3.) unter graulichen bis röthlichen, an Fucusartigen Figuren reichen, in Mergelschiefer und Mergelkalk übergehenden, dem Lias Nro. 11 vielleicht beizuordnenden Schieferkalk nur Folge einer Ueberstürzung der Schichten sei.

§. 5. Jurakalk von Au.

Inselartig taucht aus den Kreide-Gebilden des Bregenzerwaldes zwischen Au und dem Mellauthal das etwas verdrückte und ?aufgerissene Gewölbe der Canisfluh hervor (Profil V.). Seine Hauptmasse besteht aus schwarzblauem sprödem unter dem Hammer klingenden Kalkstein, der petrographisch völlig dem Hochgebirgskalk der östlichen Schweiz, dem Repräsentanten des weissen und des obern braunen Jura, gleicht, nur dass an der Canisfluh wahrscheinlich in den obern Schichten auch lichtgrauer, nicht so spröder Kalk vorkommt, der in der Schweiz wahrscheinlich durch einen dunkelgrauen, höchst feinkörnigen Kalk vertreten ist. Auch die Lagerung dieses Kalksteins stimmt mit der des Hochgebirgskalkes, er liegt wie letzterer, so viel sichtbar, gleichförmig unter der Kreide; seine Petrefacten, soweit sie wegen schlechter Erhaltung eine Bestimmung zulassen, sind dieser Vergleichung wenigstens nicht ungünstig; P. Merian getraute sich zwar nicht, die bei Au darin gefundenen Ammoniten mit Sicherheit zu benennen, doch scheinen 2 derselben dem A. biplex, dem Hauptfossil des schweizerischen Hochgebirgskalkes, an-

zugehören oder nahe zu stehen; an einem Belemniten ist eine freilich nicht sehr deutliche Bauchrinne sichtbar; fasst man zudem noch die völlige Uebereinstimmung des hiesigen Kreidegebirges mit dem der Schweiz (s. folg. §.) ins Auge, so stellt sich dieser Kalk der Canisfluh wohl mit ziemlicher Sicherheit als Aequivalent des weissen und vielleicht eines Theils des braunen Jura dar.

§. 6. Kreide-Gebilde.

Im Bregenzerwald, überhaupt zwischen dem Rheine und dem Illerthal, so wie am Grünten bei Sonthofen treten die verschiedenen Glieder der Kreide fast völlig mit demselben Typus auf wie in der östlichen Schweiz, daher hier zur Uebersicht nur eine Aufzählung und kurze Charakteristik derselben folgt:

a) Neocomien A. d'Orb. Die tiefste, am N. Abfall des Hoh-Freschen wohl bei 1500′ mächtige Masse entspricht dem Neocomien A. d'Orb. und besteht in den tiefern Lagen theils aus sehr zähem inwendig gewöhnlich dunkelgrauem, aussen rostfarbig gewordenem kiesligem Kalkstein, aus dessen verwitterter Oberfläche Knauer und auch Lagen kieselreicher Partien ausragen, theils aus mehr oder minder feinkörnigem, späthigem, dunkelgrauem Kalkstein, der grössten Theils aus Echinodermen-Trümmern entstanden zu sein scheint. Mit diesen Gesteinen wechseln oft mehrfach schwärzliche, gewöhnlich dünnschichtige Mergelkalksteine und unebenflächige, oft ziemlich feste Mergelschiefer; der kieslige Kalkstein namentlich ist oft reich an grünen Körnern: doch habe ich solche im Vorarlbergischen weder so häufig noch so deutlich ausgeschieden gesehen wie in der Schweiz. In den obern Schichten kommt gewöhnlich späthig körniger Kalkstein nicht oder nur in Spuren vor; dagegen tritt hier begleitet von kiesligem Kalkstein und schwärzlichem Schiefer in der Regel blaugrauer mergliger Kalkstein auf, dessen kalkigere Bestandtheile sich in $^1/_2' - 1'$ grosse Ellipsoide mit oft concentrischen Ablösungen ausgeschieden haben und manchmal so gedrängt neben einander liegen, dass ganze Schichtmassen fast bloss aus solchen Knollen zu bestehen scheinen.

Von den für das Neocomien anderwärts charakteristischen Petrefacten sind mir aus dem Vorarlbergischen bloss bekannt:

Toxaster complanatus Ag. Hoh-Freschen.

„ „ Hoh-Ifer, Südseite.

Toxaster complanatus Ag. Breitenberg südl. von Dornbirn (v. Murchison Alps, Apennines and Carpathians p. 203).

Ammonites ? . . . Hoh-Freschen, Hoh-Ifer Südseite.

Belemnites (verkieselt wie gewöhnlich in diesem Gebilde) zwischen Mellau und Au.

b) Neocomien B. d'Orb. oder Urgonien d'Orb. Schrattenkalk Stud., Caprotinakalk. Mit dem in Vorarlberg, wie in der alpinen Schweiz durch schwärzliche Farbe und theilweise mergelige Beschaffenheit charakterisirten Neocomien A. bildet der über ihm folgende Schrattenkalk einen lebhaften Contrast, der hauptsächlich bedingt ist durch die im Allgemeinen hellgraue, an der Oberfläche durch Entkohlung ins Weissliche übergehende Farbe, so wie durch die massigen, mauerförmigen Gestalten dieses gewöhnlich eisenfreien Kalksteins.

Dieser Contrast des allgemeinen Habitus ist indess in der Gegend der Grenze an vielen Stellen vermittelt durch das Auftreten eisenschüssiger, oft späthig körniger, auch oolithischer Kalksteine, welche im Sentis hauptsächlich durch Janira atava d'Orb. und Pinna robinaldina? d'Orb. charakterisirt sind und nach d'Orbigny's Vorgang mit seinem Neocomien A. vereinigt werden können.

Hinsichtlich der zahlreichen Abänderungen des Schrattenkalks mag hier bloss erwähnt werden, dass in Vorarlberg, wie in der Schweiz, nicht selten nach oben hin ausgezeichnet oolithische Kalksteine vorkommen, deren Körner-Struktur am Hoh-Ifer von Schafhäutl (Tab. XII. Geogn. Unters. des Südbayer. Alpengeb. München 1851) abgebildet worden ist, und dass ebenfalls in den obersten Lagen, bis etwa 30 Fuss unter das Dach hinab, hie und da mehr oder weniger zahlreiche grüne Körner sich vorfinden.

Die mir aus diesem Etage im Vorarlbergischen und Bayrischen bekannt gewordenen Petrefacten beschränken sich auf folgende:

Orbitolina lenticularis Bronn.*) Feldkirch südlich von der Stadt in der Nähe der Fabrik von H. Ganal.

---

*) Diese für die obern Lagen des Urgonien sehr charakteristische Species wird sowohl von d'Orbigny als von Bronn im Albien aufgeführt. Nun ist aber nach der Hrn. Prof. Frei und Bronn neuster Untersuchung die Species der Perte-du-Rhône ident mit derjenigen des alpinen Urgonien am Glärnisch,

Orbitolina lenticularis Bronn. Westseite des Mittelbergthals; Gipfelfläche des Hoh-Ifer; zwischen dem Mader- und Hörnles-thal, NW. von Riezeln.

.. „ Grünten bei Sonthofen, am Riff der Schanze.

.. „ Gipfel des Hoh-Freschen.

Caprotina ammonia d'Orb., am Grünten.

.. .. Riff der Schanze am N. Abfall des Grünten.

.. .. Rücken zwischen dem Hörnles- und Starzlach-Thal, (hieroglyphenartige Figuren, die kaum von andern Petrefacten herrühren).

.. .. Nördlich vom Schönenbach-Thal im Bregenzerwald.

Plicatula asperrima? d'Orb. placunea? d'Orb. Riff der Schanze am N. Abfall des Grünten.

Ostrea der Makroptera ähnlich, Gipfelfläche des Hoh-Ifer; nördlich von Unter-Klien, zwischen Dornbirn und Hohenems.

Ostrea ? . . . . südwestlich von Riezeln im Mittelbergthal.

Pentacrinites, . . . Hoh-Ifer Südseite mit Ostrea makroptera?

Nerinea . . . . südwestlich von Riezeln.

c) Grünsand. (Turriliten Sandst. Leonh. und Bronn Jahrbuch 1846 S. 425.) ganz oder grössten Theils dem Gault oder Albien d'Orb. entsprechend. Dieses in manchen Gegenden der Ostschweiz bis zu 100′ mächtige, in andern bis auf wenige Fuss zusammen schrumpfende Gebilde sticht im Ganzen durch seine dunkelgrüne Farbe und den Vegetationsreichthum seiner verwitterten Gesteine ebenfalls stark ab sowohl gegen die Unterlage als gegen die Decke, mit denen es indess, petrographisch wenigstens, verbunden ist durch

Sentis u. s. f.: an der Perte-du-Rhône sowohl als in den Alpen findet sich die Orbitulina lenticularis zusammen mit Toxaster oblongus Ag. und mit Pterocera pelagi d'Orb. (von denen der erste irrthümlicher Weise im Albien, die zweite von d'Orbigny, wohl ebenfalls ohne zureichenden Grund, in seinem Neocomien A aufgeführt wird, da Al. Brongn. gerade der Species, welche eben mit Orb. lent. und T. oblongus bei der Perte-du-Rhône zunächst unter dem Albien vorkommt, den Namen Str. pelagi gegeben hat). Zudem kommt in den Alpen die Orbitulina lenticularis bloss im Urgonien, niemals im Albien vor; höchst wahrscheinlich ist sie daher auch an der Perte-du-Rhône aufs Urgonien beschränkt und überhaupt kein Albien-Petrefact.

die grünen Körner, welche in den obern Schichten des Schrattenkalks (b) und den tiefsten des Seewerkalks (d) vorkommen.

Die wichtigsten Gesteinsabänderungen sind:

α) Dunkelgrüne, kalkige Schiefer, oft sehr verwitterbar, oft von bedeutender Festigkeit, nicht selten übergehend in (β) knolligen Kalkstein, in welchem der

β) grüne Schiefer die Zwischenräume zwischen den oft sehr langgezogenen unregelmässigen Ausscheidungen des meist dunkelblaugrauen, hie und da grünlich gesprenkelten Kalksteins einnimmt und der Auflösung gewöhnlich stärker widersteht als der Kalkstein, daher in 1–3 Linien hohen welligen Grätchen an der ausgewitterten Oberfläche hervorragt. Mit diesem Knollenkalk nahe verwandt ist

γ) kiesliger meist äusserst feinkörniger Kalkstein, mit auf der verwitterten Oberfläche ausragenden unrein kiesligen Knauern und oft reich an grünen Körnchen, daher in vielen Fällen petrographisch nicht zu unterscheiden vom Kieselkalk der Neocomien.

δ) Quarziger feinkörniger Sandstein, gewöhnlich in Folge der grossen Zahl beigemengter grüner Körnchen gelblich und grünlich gesprenkelt, im Allgemeinen massig.

ε) Pentacriniten Breccie, gewöhnlich dunkelblaugrau, mehr oder minder grob, oder feinspäthig körnig, mit nicht selten deutlichen ausgewitterten Pentacriniten-Gliedern.

Es versteht sich von selbst, dass alle diese Gesteine durch Umwandlung ihres Eisenoxydul-Gehaltes in Eisenoxyd-Hydrat eine mehr oder weniger tief eindringende Rostfarbe an der Oberfläche haben; ihre Kieselknauer gehen wie die des Neocomien durch Auslaugung des Kalkgehaltes in bimsteinähnlichen Kieselschwamm über.

Der quarzige Sandstein (δ), der übrigens an sehr vielen Orten nicht vorkommt, scheint meist die untern Schichten zu bilden (Grünten*, Westseite des Mittelberg-Thals); in den Schweizer-Alpen liegen indess unter ihm nicht selten noch grüne, Kalkknauer, Inoceramus concentricus und andere Petrefacten enthaltende Schiefer.

*) Nach Murchison (Alps 206) bildet δ die tiefste Schicht des hiesigen Gründsandes und entspricht dem obern Theile des Lower Greensandes.

Die Pentacriniten-Schicht (ε) scheint, wo sie vorkommt, eher in der Mitte (Riff der Schanze nördlich vom Grünten) und nach oben hin (Kanton Schwyz) vorzukommen. Sämmtliche Gesteine dieses Gebildes gleichen übrigens nicht selten so sehr denen des Neocomien A und auch denen des Numuliten-Etage, dass es, wo Petrefacten fehlen und die Lagerung nicht deutlich ist, oft sehr schwer hält, ihr Alter zu bestimmen.

Von, mit Sicherheit durch P. Merian und J. Pictet bestimmten, Petrefacten sind mir aus diesem Etage östlich von der Schweiz bloss folgende bekannt:

Discoidea rotula Ag.	. .	St. Margarethenkopf bei Feldkirch.
Inoceramus concentricus Sow.		Schönberger-Aach südlich von Bolgen.
„	„	Grünten.
„	sulcatus Park.	id.
Ammonites regularis Brug.		id. NW. Fuss, am Riff der Schanze.
„	Milletianus d'Orb.	St. Margarethen-Kopf bei Feldkirch.

In der westlichen Fortsetzung dieses Gebildes im Sentis-Gebirge, sowie im Kanton Schwyz, finden sich ebenfalls nach P. Merians und J. Pictets Bestimmungen noch zahlreiche andere der bei Perte-du-Rhône und Fis vorkommenden Gault-Formen.

d) Seewerkalk, Repräsentant vielleicht von d'Orb. Cénomanien, Turonien und Senonien; denn von Cénomanien-Petrefacten stammen daraus im Sentis-Gebirge nach Agassiz und Desors Bestimmungen Salenia petalifera Ag. (Kamor) und Holaster suborbicularis Ag. (Meglisalp), von Turonien-Petrefacten Holaster subglobosus Ag. (Brülltobel), von Senonien-Formen Ananchytes ovatus Lam. (Kehrschlipf), Micraster cor anguinum Ag.? (Fähnern); ferner Inoceramus Cuvieri d'Orb. und Ammonites Gollevillensis d'Orb.? (Gipfel des h. Sentis). — Da indess die Lagerstätte dieser Petrefacten zum Theil nicht genau bekannt ist, so mögen hier bloss folgende Andeutungen über den Habitus des Seewerkalks, als Eines Ganzen betrachtet, Platz finden. Die untern und mittlern Schichten dieses oft über 200′ mächtigen Gebildes bestehen gewöhnlich aus knolligem, hellgrauem, dichtem Kalkstein, der oft in hohem Grade dem Portlandkalk von Solothurn gleicht, nur sind die welligen Thonablösungen, welche den Seewerkalk durchziehen, gewöhnlich schwarz, am Solothurner-Portlandkalk dagegen grünlich und die Färbung des Seewerkalks mehr weisslich als gelblich; wie schon be-

merkt, sind die Schichten zunächst dem Grünsande oft reich an grünen Körnern und haben dadurch an manchen Stellen eine grünliche Färbung erhalten, am Sentis und in den Kurfürsten sind ungefähr in der Mitte des Systems die Schichten in 10'—15' Mächtigkeit röthlich bis braunroth; an der grossen Mythe bei Schwyz tritt diese Färbung ein in den obern Schichten und ist dort begleitet vom Auftreten zahlreicher grün und rother Hornsteinlager. So weit die Beobachtungen sich erstrecken, wird der Kalk überall nach oben hin dünnschichtig, mergelig und geht successive in grauliche bis dunkelblaulichgraue, zum Theil coltellinoartige, zum Theil in flache schalenförmige Stücke zerfallende, immerhin meist unebenflächige, oft schieferige Mergel über, in denen nicht selten dunkelblaue Fucusähnliche, aber das Gestein in einer gewissen Dicke durchdringende Flecken vorkommen; an ihrer ausgewitterten Oberfläche finden sich nicht selten $^1/_2$'''—1''' im Durchmesser enthaltende trichterförmige Vertiefungen, von? ausgewitterten Eisenkies-Concretionen herrührend; diese Schichten sind es, welche nach Murchison (Alps etc. p. 201.) den lithologischen Uebergang in das darüberliegende Numuliten-Gebilde vermitteln (s. folg. §.).

Spuren der Gosauformation (Turonien).

Bevor wir die Kreide verlassen, ist noch hervorzuheben, dass P. Merian auf dem mit schwacher Vegetation bedeckten Lüner-Grat im Rhätikon, zwischen dem Prättigau und dem Lünersee, in der Grenzgegend zwischen dem Flysch und den nordwärts folgenden ältern Gebilden einen etwa 2 Kubikfuss grossen Block schwärzlichen spröden Kalksteins gefunden hat, der voll Turbinolien, Maeandrinen und Hippuriten war, welche P. Merian nebst einer darin ebenfalls vorkommenden, der Chemnitzia inflata d'Orb. ähnlichen Univalve, für eine Andeutung der Gosauformation zu halten geneigt ist; leider gelang es nicht, dieses in hiesiger Gegend bisher unbekannte Gebilde anstehend oder auch nur mehr Blöcke davon zu finden.

§. 7. Nummuliten- und Flysch-Gebilde (Eocen).

Zwischen den obersten Inoceramus-Schalen enthaltenden Schichten des Seewerkalkes und den tiefsten Nummuliten führenden Lagen zeigt sich an vielen Orten eine bis mehrere 100' mächtige und mit beiden Systemen gleichförmig liegende Masse graulicher und grünlicher Mergel, welche nach Murchison (On the struct. geol. of the Alps S. 201.) einen lithologischen Uebergang der Kreide ins Tertiär-Gebirg bildet und Gryphaea vesi-

cularis enthalten soll. Gewiss mit Recht hat aber d'Orbigny die in Rede stehende Bivalve unter dem Namen Ostrea Archiaciana von der Gryphaea vesicularis unterschieden und sie ins eigentliche Nummuliten-Gebilde verwiesen (warum aber in die obere und nicht in die untere Abtheilung seines Suessonien, ist nicht angegeben). Auch am Nordfusse der Fähnern im Auerbachtobel ist sie von Hrn. Pfarrer Rechsteiner zwar nicht mit Nummulites, aber mit einem im dortigen Nummuliten-Etage sehr gemeinen Spondylus (Spond. asperulus ?Mü) gefunden worden und damit stimmt auch der Umstand, dass im Auerbachtobel, ganz in der Nähe der Austerschicht, zwischen dunkelm Mergelschiefer eine wenige Zoll mächtige Lage schwarzgrünen, von weissen ?Laumonit-Körnchen durchspickten Gesteins vorkommt, welches dem vom Schwyzerhaken u. s. f. bekannten Nummuliten-Gestein vollkommen gleicht und aus keiner andern Formation bekannt ist. Mit Recht aber ist von Murchison der petrographische Uebergang des Seewerkalkes ins Nummuliten-Gebilde hervorgehoben worden: denn er findet in der Weise statt, dass es, wo Petrefacten fehlen, bis jetzt wenigstens nicht gelungen ist, auch nur annähernd zu bestimmen, welche Schichten als die tiefsten des Nummuliten-Gebildes und welche als die obersten des Seewerkalkes zu betrachten sind und gerade diese allmählige Umänderung des Gesteins und die Gleichförmigkeit der Lagerung gehören zu den Gründen, um deren willen die Schweizergeologen gezögert haben das Nummuliten-Etage und den Flysch als wirklich tertiär zu betrachten, bis die Identität einer bedeutenden Anzahl Petrefacten mit solchen des Pariser-Beckens bestimmt nachgewiesen wurde, obgleich die Auflagerung des Nummuliten-Etage auf den die weisse Kreide vertretenden Seewerkalk seit bereits 15 Jahren als eine nicht zu bestreitende Thatsache anerkannt war. — Die Gesteinsbeschaffenheit des Nummuliten-Etage, so wie die des darüberliegenden Flysches ist in den hier in Betracht kommenden Gegenden so ähnlich derjenigen in der Schweiz und in den östlichen Alpen und zudem so vielfach beschrieben, dass es für den gegenwärtigen Zweck überflüssig erscheint weiter darauf einzutreten.

§. 8. Molasse.

Die Molasse scheint im Vorarlbergischen wie in der Schweiz aus drei Abtheilungen zu bestehen,

von denen die unterste ein Süsswasser-Gebilde,
„ „ mittlere ein Meeres-Gebilde,
„ „ obere wieder ein Süsswasser-Gebilde ist.

Im Uebrigen mag hier bloss noch bemerkt werden, dass die Nagelfluh, welche an der Südgrenze der Molasse bei Biehlersdorf an der Iller, gegenüber dem Grünten, in h. 5½—6 streichenden und 30°—40° SO. fallenden Schichten mit Molassesandstein wechselt und ebenso alle Nagelfluh zwischen Sibratsgfäll und Bregenz weit vorherrschend Geschiebe kalkiger Natur enthält, dagegen keine oder fast keine der in der Schweizer-Nagelfluh so häufigen den Alpen fremden bunten Granite und Porphyre.

Von den Kalkgeschieben der Vorarlberger-Nagelfluh gleichen einige sehr den im §. 11 beschriebenen Dolomit-Abänderungen, viele den Fleckenmergeln Schafhäutl's und andern kalkigen Gesteinen der Vorarlbergischen und Bayrischen Alpen; noch andere enthalten Nummuliten. Von den kiesligen Geschieben, welche die kalkigen begleiten, haben die meisten den Typus der Seite 5 erwähnten Lias-Hornsteine; man kann daher kaum zweifeln, dass diese sämmtlichen Geschiebe aus den nahen südlichen Gebirgen herstammen, wie Aehnliches auch für gewisse Geschiebe der Schweizerischen Nagelfluh nachgewiesen ist. Die vollständige Aehnlichkeit, welche andere Kalkgeschiebe der Ostschweizerischen Nagelfluh mit den Liasgesteinen Vorarlbergs haben, führt auf die Vermuthung, dass sie zur Molasse-Zeit aus letztern Gegenden hergeschwemmt worden sind. Leopold v. Buch hat zwar in seiner Abhandlung — „Lagerung der Braunkohlen in Europa Berlin 1851“ — die Nagelfluhkette dargestellt „als eine in der Tiefe durch Reibung bei dem Ausbruche unterirdischer „Mächte entstandene und nach der Bildung der Molasse und somit der ganzen Tertiär-„formation gewaltsam hervortretende Masse.“ Verfolgt man aber die so häufige Wechsellagerung zwischen Nagelfluh, Sandstein und Mergel und überzeugt man sich dabei, dass die Nagelfluh nicht bloss in der Nähe der Alpen, sondern bis weit in's Hügelland hinaus ein Hauptgestein der Molasse ist, überzeugt man sich ferner, dass die Molassesandsteine im Allgemeinen offenbar nichts anderes sind als sehr feinkörnige Nagelfluh, so kann man diesem Ausspruche des leider immer noch zu früh verewigten Meisters doch unmöglich beistimmen, wenigstens nicht in dem Sinne, dass die Nagelfluh als Felsart jünger sei als die Molasse, sondern man wird zu der Ansicht hingedrängt, dass Nagelfluh, Sandstein und Mergel gleichzeitige aus den gleichen Materialien entstandene Trümmergebilde der Molasse-Periode seien, analog den Geröll-, Sand- und Schlammbänken, die unter unsern Augen aus dem Anfangs groben Schutte der Bergströme hervorgehen.

Endlich mag noch erwähnt werden, dass in der Nagelfluh zwischen dem Iller-

thal und Bregenz, wie bei St. Gallen u. a. O., häufig zerquetschte und zertrümmerte Geschiebe und Spiegelflächen vorkommen, deren Rutschstreifen in derselben Bank oft verschiedenen Richtungen folgen. In den Kalkgeschieben fehlen auch jene sonderbaren Hölungen nicht, deren Entstehungsweise noch unklar ist.

§. 9. Nro. 13. Kalk mit Megalodus scutatus Schafh.

Kehren wir nun zurück zu den Schichten, welche unter den in 11 und 12 beschriebenen Lias-Petrefacten enthaltenden Gesteinen liegen. Wir finden da zunächst unter dem rothen Hornstein führenden Kalkstein ein 20'—100' mächtiges Lager meist grauen, mehr oder minder körnigen, hie und da auch weisslichen und gelblichen Kalksteins, Nro. 13, der sich in der Natur als ein blosses Zwischenlager zwischen den vorherrschend mergeligen Gebilden, Nro. 10—12, und den ebenfalls mergeligen meist schwarzgraulichen, Nro. 14, darstellt.

Das Kalklager Nro. 13 enthält aber nebst zahlreichen bis jetzt nicht genauer untersuchten Corallen sehr häufig bis fast zwei Fuss grosse Exemplare der zweischaligen Muschel, welche Schafhäutl unter dem Namen Megalodus scutatus (Geogn. Unters. des Südbayer. Alpengeb., München 1851, tab. 33 und tab. 34, fig. 32) abgebildet hat, und welche zufolge P. Merians Urtheil und v. Hauers Angabe der Dachstein-Bivalve (Sitz. Ber. der k. k. Ak. in Wien 1850 S. 303.) im Bernhardsthal bei Elbigenalp ident ist mit eben dieser Dachstein-Bivalve; letztere ist nun zwar identificirt worden mit Wulfens Cardium triquetrum, jedoch sicher mit Unrecht, wie P. Merian sich und mich überzeugt hat durch Vergleichung der fraglichen Bivalve mit Wulfens Beschreibung und Abbildung. Dass dieser Megalodon scutatus (Schafhäutl) in ganz Vorarlberg bloss im Kalkstein Nro. 13 und weder in höhern noch in tiefern Schichten vorkomme, glaube ich versichern zu können; hiemit stimmt v. Hauers Bemerkung überein, dass diese Muschel von den Tyroler-Geologen zum Lias gezählt werde.

§. 10. Nro. 14. St. Cassian-Gebilde.

Von der Beschaffenheit des 30' bis über 200' mächtigen Gebildes Nro. 14 mögen die in Beil. 1, 2, und 3 mitgetheilten Angaben einen ungefähren Begriff geben. Die Petrefacten, die P. Merian darin mit Sicherheit erkannt hat, finden sich nebst den Fundorten verzeichnet in der Beilage 9; die Arten sind folgende:

Spirifer uncinnatus, Schafh. Südbayer. Alpengeb. 1851, Tab. 24 f. 33.

Ostrea, entfernt der O. Marshii ähnlich.

Spondylus obliquus Mü. Beitr. 4. p. 74. t. 6. f. 34. — Ostrea. Schafh. Leonh. u. Br. Jahrb. 1851. t. 7. f. 7. Plicatula obliqua d'Orb.

Pecten Falgeri Mer.

„ lugdunensis Mich.? Mém. de la Soc. géol. de France. III. p. 345. t. 24. f. 5. Dieser Pecten stimmt wenigstens gut überein mit den Originalien aus dem Choin bâtard von Lyon (Basler-Museum). Aus der citirten Figur wäre er kaum zu erkennen.

Cardita crenata Gldf. Petr. II. 185. t. 133. f. 6.; Mü. Beitr. IV. 86. t. 8. f. 19. Cardium crenatum d'Orb.

Cardium rhaeticum Mer., nahe verwandt mit C. peregrinum d'Orb. aus dem Neocomien; der bei C. peregrinum mit parallel dem Schalenrand laufenden Streifen versehene Theil der Schale ist aber glatt.

Avicula speciosa Mer.

„ Escheri Mer.

Gervillia inflata Schafh. Südbayer. Alp. t. 22. f. 30.

Natica alpina Mer.

Oliva alpina Klipst. t. 14. f. 26. (Acteonina alpina d'Orb.)

Ein zwar unscheinbares aber nicht desto weniger sehr charakteristisches und weit verbreitetes Petrefact dieses Etage ist auch das Baktryllium striolatum Heer, welches nebst den verwandten, aber aus tiefern Schichten stammenden, Formen von den Hrn. Prof. Heer und Frei so genau als möglich untersucht worden ist (s. die Beilage).

§. 11. Nro. 15, Dolomit.

Ein Blick auf die Profile II—V wird, wie ich glaube, Jedermann beweisen, dass als Unterlage des Gebildes Nro. 14 der wohl jedenfalls über 1000' mächtige verschiedene Abänderungen umfassende Dolomit zu betrachten ist, aus dem fast alle höhern Kämme und Kuppen des Vorarlbergischen Kalkgebirges bestehen, die sämmtlich durch Schroffheit ihrer Formen, so wie durch Unfruchtbarkeit ihres Bodens ausgezeichnet sind. Diese geht so weit, dass in den Gegenden, wo der Dolomit zusammenhängend in grosser Breite ansteht und kein Schutt der übrigen Gesteine hingelangt, nur eine sparsame und verkrüppelte Vegetation von Fichten, Zwergfichten, Alpenrosen und Haidekraut, aber weder ein schöner Baum, noch eine Wiese oder

Weide sichtbar ist, so z. B. in der Enge des Lechthales zwischen Warth und Ellenbogen, im Gramais-Thal, oberhalb dem Dorfe, in allen südlichen Seitenthälern des Unter-Engadins u. s. f. Diese, der Kultur fast unüberwindliche Sterilität des Dolomitbodens ist wohl nicht so fast durch die chemische Beschaffenheit als vielmehr durch die gänzliche Abwesenheit von mergeligen Schichten bedingt; der Dolomit zerfällt, vermöge seiner körnigen Beschaffenheit, eben bloss zu Wasser durchlassendem Sande und in seinem ganzen Gebiete kommt so zu sagen keine Steinlage vor, welche durch Verwitterung in wasserhaltigen Boden überginge. — Scheint auch an manchen Stellen der Dolomit das St. Cassian-Gebilde zu unterteufen, so sprechen doch die Profile der Spullersalp, des Zürs-Passes und des Walserthales u. s. f., so wie der Umstand, dass fast überall zwischen dem Lias und dem Dolomit, wie die Lagerung immer beschaffen sein mag, die Megalodus- und Cardita-Schichten auftreten, sehr bestimmt dafür, dass das wahre Liegende der letztern der Dolomit sei und zugleich dafür, dass aller Dolomit dieser ganzen Gegend Einer und derselben, nicht mehreren Formationen angehöre; denn überall erkennt man dieselbe Reihenfolge, nämlich: 1) Lias, 2) Megalodus- und Carditasystem, 3) Dolomit.

Zweifel in die Richtigkeit dieser hier angenommenen Reihenfolge möchten entstehen bei Betrachtung des im südlichen Theile der Spullersalp entblössten Profils (Profil III.); dort nämlich liegen zwar, an der östlichen Thalwand (Fig. 4), unter dem Megaloduskalk Gesteine, welche sammt ihren schlecht erhaltenen Petrefacten ganz den Typus der Schichtmasse Nro. 14 haben; aber zwischen ihnen und dem südwärts folgenden Dolomite tritt nochmals massiger in 2″—1′ dicke Lagen abgetheilter Kalkstein auf, der dem Megaloduskalk ganz gleicht und in welchem ich auch nebst Corallen wirklich Bruchstücke des Megalodus zu erkennen geglaubt habe, so dass das Carditasystem Nro. 14 sich hier nur als eine zwischen den Megaloduskalk eingeschlossene Masse darstellt. Die hier ganz ungewöhnlich grosse Mächtigkeit der Cardita-Schichten erweckt indess die Vermuthung, sie sei bloss Folge einer Umbiegung, und in dieser Ansicht wird man bestärkt, wenn man dann an der westlichen Thalwand (Fig. 5), zunächst ob dem Dolomit, eine schwärzliche Schiefermasse sieht, die wohl das in Fig. 4 unterdrückte Cardita-Gebilde sein mag; es hat mir daher geschienen, dass diese Verhältnisse sich durch Annahme einer Faltung der Schichten deuten lassen, wie die punktirte Linie angibt. Sollte aber auch bei weitern Untersuchungen diese Deutung sich als unstatthaft ergeben, so wird doch

wohl die angenommene Reihenfolge sich als die richtige bewähren, da sie, wie aus den Profilen zu ersehen ist, sonst überall sich vorfindet.

Der Dolomit Vorarlberg's ist durchweg deutlich oft dünn geschichtet und überall sehr feinkörnig, zeigt nirgends eigentliche Drusen; hinsichtlich der Farbe und Festigkeit erscheint er in mannigfaltigen Abänderungen, bald hell bis dunkelgrau, nicht selten schwärzlich und in diesem Falle fast überall leicht zu Sand zerfallend, auch hell gelblich; er ist meist sehr rissig, an der Oberfläche gewöhnlich sandig anzufühlen, nicht selten beim Anschlagen stark stinkend, so namentlich eine hellgraue Abänderung, deren Oberfläche, ohne Zweifel in Folge der Oxydation von beigemengtem Spatheisenstein, an der Luft gelblich wird, ähnlich wie der dolomitische Kalkstein, der im grössten Theile der Schweiz als die tiefste Lage des alpinen Kalkgebirgs erscheint.

Ebenfalls sehr ungleich ist der Gehalt an kohlensaurer Talkerde bei diesen verschiedenen Abänderungen, wie die folgenden Analysen zeigen, welche der geschickte junge Chemiker Herr Hans Landolt auszuführen die Güte hatte.

Dolomitanalysen.

	1.	Lechthal.					7.
		2.	3.	4.	5.	6.	
	Nördlich von Kren, Thannheimthal. Im Absteigen v. Kuehthal-Pass.	Nördlich von Madau im Alperschonthal, südlich von Lend.	½ Stunde unter Madau.	35 Minuten unter Madau.	¾ Stunden unter Madau, an der Mündung des Grieselbachs	Unterhalb Warth, Thalenge gegen Ellenbogen hinab.	Maedeles-Pass, zwischen dem Iller- u. dem Lechthale.
Specifisches Gewicht	2,840	2,819	2,850	2,855	2,851	2,737	2,828
Kohlensaure Magnesia	30,26	37,70	39,12	18,02	36,51	12,23	49,37
Kohlensaurer Kalk	66,28	54,51	53,84	81,19	62,22	84,47	49,89
	96,54	92,21	92,96	99,21	98,73	96,70	99,26
Unlösliche Bestandtheile . . .	. .	4,39	. .	. .	. .	. .	. .
		96,60					
	Heller und dunkler gelblichgrau, breccios aussehend, sehr klüftig u. durchsetzt von zahlreichen, oft sich kreuzenden Aederchen weissen Kalkspaths. Braust mit Säure schwach, und nur auf den Kalkspathsäderchen anhaltend auf	Grau, dicht, in scharfkantige unregelmässige Bruchstücke zerspringend, durchzogen von vielen feinen, z. Theil geradlinigen Kalkspathäderchen	Dunkelgraublau, dicht durchzogen von z. Th geradlinigen Kalkspathäderchen, denen entlang das Gestein in unregelmässige, scharfkantige Stücke entzwei bricht, die Hauptmasse braust nicht auf mit Saure.	Dunkelgrau, sehr feinkörnig; zähe, mit feinen sich verlaufenden weissen Aederchen, braust fast gar nicht auf mit Säure.	Grau, dicht bis höchst feinkörnig, in sehr scharfkantige Stücke zerspringend, durchzogen von feinen sich kreuzenden, oft sich auskeilenden weissen Aederchen; braust fast gar nicht mit Säure, auch die weissen Aederchen nicht.	Wahrscheinlich aus der obern Masse des Dolomits, grau, feinkörnig, mehr nach Kalkstein als nach Dolomit aussehend, an der verwitterten Oberfläche ragen kleine Unebenheiten hervor, die vielleicht von Corallen herstammen	Grau, sehr klüftig u durchzogen von netzartig vertheilten feinen Kalkspathäderchen; Oberfläche hell gelblich grau u. sehr höckerig, indem die Kalkspathäderchen etwas tiefer ausgewittert sind als die mit Säure so viel als nicht aufbrausende Hauptmasse.

Dolomitanalysen.

	8. 10 Minuten südl. v. Zürs, am Weg nach Stuben, Vorarlberg.	9. Südlich vom Kühjochpass, ob Schnan, Arlbergpass.	10. Oestlich von der Hornbach-Mühle, Lechthal.	11. Herrschende Geschiebe im Schwarzwasser, Lechthal.	12. Anstehend östlich vom Schwarzwasser, Lechthal.	13. Westufer des Vilsalp-See's. Nördl. Hälfte.	14. Ostufer des Vilsalp-See's. Verlängerung des Gaishorns.
Specifisches Gewicht	2,838	2,849	2,829	2,8469	2,8473	2,842	2,843
Kohlensaure Magnesia	42,73	33,00	37,78	40,81	46,30	33,58	42,09
Kohlensaurer Kalk	52,69	62,65	55,09	52,39	47,97	62,22	52,19
	95,42	95,65	92,87	93,20	94,27	95,80	94,28
Thonerde und Eisenoxyd . .	. .	1,56	. .	. .	. .	. .	. .
Unlösliche Bestandtheile . .	. .	0,60	. .	. .	. .	. .	. .
		97,81					
	Ist Nro. 7 ähnlich, nur etwas hellergrau.	Hellgrau, bis weisslich, sehr klüftig, höchst feinkörnig bis dicht, bricht in kleine sehr scharfkantige Stücke entzwei; zeigt kein Aufbrausen.	Hellgraulich, etwas ins Gelbliche übergehend, feinkörnig; Oberfläche gelblich; braust nicht.	Grau, dicht bis äusserst feinkörnig; braust fast nicht.	Dunkelgrau, höchst feinkörnig, braust schwach, aber deutlich auf, ist durchzogen von weissen, nicht brausenden Aederchen, die also Bitterspath seln werden.	Hellgraulich, sehr feinkörnig, zäh, mit einzelnen grössern weissen Spathkörnchen, die mit Säure auch nicht aufbrausen. Schwaches Aufbrausen findet nur hie und da auf feinen weissen bald sich auskeilenden Aederchen statt.	Südost-Ufer des Vilsalper-See's, in der Verlängerung des Gaishorns; Nördl. Tyrol. Hellgraulich, dicht u. zäh mit gelblicher Oberfläche durchsetzt von feinen geradlinigen weissen Aederchen, die allein mit Säure aufzubrausen scheinen, also wohl aus Kalkspath bestehen.

„In den meisten der vorstehenden Dolomitanalysen ist nur der Kalk- und Magnesiagehalt angegeben; die andern Bestandtheile wurden, als unwesentliche, nur bei wenigen Dolomiten bestimmt. Der Rückstand, welchen die Dolomite beim Auflösen in Salzsäure hinterliessen, betrug gewöhnlich 3—5%; z. B. bei 2.: 4,39%, bei 1.: 2,80%; bei 3.: 5,2%, ebenso war er bedeutender bei 10., 11. und 12; geringer dagegen bei 8., 5.; bei 9 betrug er 0,60%. — Ferner fand sich in den meisten dieser Dolomite etwas Thonerde und Eisenoxyd, gewöhnlich jedoch nur in sehr geringen Quantitäten; bedeutender ist ihre Menge bei 10., 11., 12.; bei 9. beträgt sie 1,56%.“

Aus den gleichen Streifen stammen:

a) Aus dem südlichsten die Stücke . . . 8. 9.

Kohlens. Mag. 42,73 33,0.

b) aus dem nordwärts folgenden „ . . . . 2. 3. 4. 5.

„ 37,70 39,12 18,02 36,51

und sind, wie die Ortsangabe zeigt, in geringer Entfernung von einander geschlagen.

c) Aus einem dritten Streifen die Stücke . . 6. 7.

Kohlens. Magn. 12,33 49,37.

d) . . . . . 10. 11. 12.

„ 37,78 40,81 46,30.

e) . . . . . 13. 14.

„ 33,58 42,09.

Es wird daher nicht als unnatürlich erscheinen, alle diese Gesteine als zur grossen Dolomitbildung gehörend zu betrachten, um so mehr als ihr petrographischer Habitus durchweg der von Dolomit ist.

Eine Menge von Thatsachen weist übrigens darauf hin, dass diese verschiedenen Abänderungen in einer gewissen Ordnung auf einander folgen in ähnlicher Weise wie es bei den Sedimentgesteinen der Fall ist. So z. B. scheinen die obersten Schichten zu den an Magnesia armen zu gehören (Anal. 6) und auch ihr petrographischer Habitus ist oft der Art, dass man bei der Beobachtung an Ort und Stelle im Zweifel bleibt, ob man Dolomit oder Kalkstein vor sich hat.

Mit dem Dolomit in Verbindung finden sich namentlich in dessen untern Massen (Rhätikon, Engadin) zum Theil in grosser Mächtigkeit rauhwackenartige Gesteine: die einen bestehen aus feinkörnigen, an leeren Zellen reichen. Aggregaten von

Rhomboederchen und sind geradezu zelliger Dolomit, andere haben mehr breccienähnliches Aussehen, noch andere sind mehr erdig und ihre Zellen erfüllt mit weisslichem, kalkigem Mehl, das in manchen Fällen mit Säure heftig aufbraust, in andern aber so viel als gar nicht.

Dass solche Dolomitmassen nach der in neuerer Zeit von mehreren Seiten aufgestellten Behauptung gewöhnliche neptunische Niederschläge seien, wie Sandstein, Mergel, Kalkstein, stellt sich doch als eine sehr gezwungene, mit den Erscheinungen nicht übereinstimmende und noch weniger sie erklärende Ansicht dar. In der That, die Felsschichten über und unter dem Dolomit sind reich an Petrefacten, bestehen oft fast bloss aus solchen; aus dem so mächtigen und so weit verbreiteten Dolomit Vorarlbergs, des Rhätikons, mittlern Bündtens und des untern Engadins ist mir dagegen ein einziges Petrefact bekannt, wenn es wirklich ein solches ist; es stammt vom Rhätikon zwischen dem Rells-Thal und der Sporen-Alp und besteht aus einer corallenähnlichen Figur, die vielleicht eine blosse Ausscheidung und Ablösungsform ist. Gewiss wird aber Niemand annehmen wollen, dass in diesen Gegenden während der Bildungsperiode des Dolomits das organische Leben erstorben sei, noch auch, dass in diesen Gegenden überall und während der ganzen Periode der Dolomitbildung die Bedingungen gefehlt haben, unter denen Conchilienschalen begraben werden. Man wird daher zur Annahme gezwungen, dass die im Dolomitstoff einst vorhanden gewesenen Thierreste durch einen später eingetretenen Prozess zerstört worden sind. In was dieser Prozess bestanden, ist noch ein Geheimniss; denn von allen aufgestellten Erklärungsversuchen befriedigt doch wahrlich keiner.

§. 12. Nro. 16 und 17.

Sind die Lagerungsverhältnisse von Nro. 10—15 der Art, dass kaum ein Zweifel über ihre Reihenfolge statt finden kann, so treten die nun folgenden Gesteinmassen Nro. 16 und 17 in Vorarlberg nicht so deutlich als unzweifelhafte Unterlage des Dolomits auf, indem sie im Galgentobel bei Bludenz, zwischen Dalaas und Formarin, ebenso im Lechthal bei Weissenbach, bei Zug und Thannberg und im Grabach-Thal zu beiden Seiten von Dolomit begrenzt sind; in der Gypsrunse des Rells-Thals und wohl auch am Triesner-Kulm (zwischen Vadutz und dem Samina-Thal) und am Virgloria-Passe folgen dagegen auf sie unmittelbar die rothen Sandsteine und Quarzconglomerate, die in der bei Schropp erschienenen geognostischen Karte von Deutschland und derjenigen des montanist. Vereins für Tyrol und Vorarlberg als

Grauwacke, in der geol. Karte der Schweiz als Verrucano bezeichnet und die wohl unbestreitbar das älteste Sedimentgebilde der Gegend sind.

Die Unterteufung des Dolomits durch die Gesteine Nro. 16 und 17 ist indess doch sehr wahrscheinlich, da diese 1) ihren Petrefacten und der Lagerung zufolge unmöglich jünger sein können als Lias; 2) nach den in §. 10 angeführten Thatsachen auch nicht zwischen dem Lias und Dolomit Nro. 15 liegen; 3) scheinen sie auch nicht zwischen den Dolomit hinein zu gehören. Allerdings kommen mit den Gesteinen Nro. 16 und 17 auch Dolomite vor, die petrographisch den Abänderungen von Nro. 15 sehr ähnlich sind, so im Rellsthal (Beil. Nro. 4), bei Thannberg im Lechthal (Beil. Nro. 7), an der Südseite des Kühjochpasses (Beil. 2 und Fig. 19) und namentlich aus dem letztern Profile möchte man wohl geneigt sein den Schluss zu ziehen, dass die Gesteine Nro. 16 und 17 zwei Dolomite verschiedenen Alters von einander trennen, und dass z. B. an den mächtigen Wänden nördlich von der Arlbergstrasse der über Nro. 16 und 17 liegende Dolomit dem Keuper, der scheinbar darunter liegende (Südseite des Sommerjöchls Profil I, Südseite des Kühjochs Profil II und Fig. 19, Zürs-Stuben-Weg Profil III, Dalaas-Formarin-See Profil V. Galgentobel bei Bludenz Profil VIII) dem Muschelkalk angehöre; allein mit dieser Annahme lassen sich die Verhältnisse westlich von Dalaas nicht oder wenigstens nur in gezwungener Weise in Uebereinstimmung bringen. Der Dolomit nämlich, den man als Muschelkalk ansehen möchte, theilt sich bei Dalaas in zwei Arme, von denen der südliche nach dem Rhätikon fortsetzt; aus diesem nun taucht zwischen Brand und Vadutz der Verrucano sammt den Gesteinen Nro. 16 und 17 auf, so dass die Unterteufung dieser letztern durch den untern Dolomit der Nordseite des Klosterthals sich nicht als normale, sondern als abnorme Lagerung darstellt: ich glaube daher, dass die Gesteine Nro. 16 und 17 nicht zwei Dolomite verschiedenen Alters von einander trennen, sondern dass sie die ursprüngliche Unterlage beider einst zusammengehangenen Massen bilden. Bei dieser Ansicht stellt sich auch der zwischen dem Dolomit des Fusses der Gamsfreiheit und dem Dalaas-Gurtisspitz-Dolomit befindliche Zwischenraum, in dem bloss das St. Cassian, Megalodus scutatus und ?Lias-Etage, aber keine ältern Gebilde bekannt sind, einfach als eine etwas verdrückte Mulde dar: während die andere Annahme hier, wie auch bei Thannberg, weit complicirtere Verhältnisse voraussetzen muss.

Unklarer noch ist bis jetzt die Ordnung, in welcher die verschiedenen Glieder von Nro. 16 und 17 selbst auf einander folgen, indem in keinem der untersuchten

Profile alle diese Glieder beisammen gefunden worden sind; auch sind vielleicht die einen die Süsswasser oder Strand-Repräsentanten der andern marinen.

Die Haupt-Abänderungen dieser Gesteine sind:

Nro. 16.

a) Schwarze Mergelschiefer, durch Verwitterung zum Theil hellgrau werdend, die einen in rautenförmige Blättchen, die andern in schalige Bruchstücke, noch andere in griffelähnliche Stückchen zerfallend; sie sind fast überall reich an ellipsoidischen Concretionen dunkelblaugrauen Mergelkalks, die durch Verwitterung rostfarbig werden; in untergeordneten, nicht selten sich auskeilenden Lagen findet sich zwischen diesen Mergeln grauer, dichter Kalkstein, nicht selten mit dem Typus des deutschen Muschelkalks.

Von organischen Körpern kommt im schwarzen Schiefer (Triesner-Kulm, Virgloria-Pass, Faren-Alp ob Vandans, Grabach? d. h. an fast allen besuchten Fundstellen dieser Schiefer) das Baktryllium Schmidtii Heer, s. Beilage 10, vor, welches trotz seiner scheinbaren Unbedeutendheit als Leit-Petrefact betrachtet werden kann.

Im Kalkstein, der mit den Schiefern wechselt, fanden sich am Triesner-Kulm nebst einer ammonitenartigen, nicht näher bestimmbaren Form einige Abdrücke, in denen P. Merian die Halobia Lommelii Wissm. erkannte.

Diese Schichten scheinen die obersten dieser Gruppe zu sein und jedenfalls über *d* und *e* zu liegen.

b) Gyps. Meist weisslich und dünn geschichtet, wie aus dem Profile der Gypsschlucht im Rellsthal hervorgeht (Beilage Nro. 4), in grosser Mächtigkeit und wenigstens in zwei 7—800′ weit aus einander liegenden Streifen auftretend.

c) Dolomit von verschiedenartigem Aussehen, doch niemals ähnlich dem des Fassathals. Die meisten Abänderungen sind graulich bis schwärzlich feinkörnig, oft sandig; hie und da stellt sich rauhwackenartiger Typus ein.

d) Den Schiefern *a* sehr ähnlich sind die ebenfalls ellipsoidische Mergelkalk-Knauer enthaltenden, die in der Gypsrunse des Rellsthals (Beil. Nro. 4 und Fig. 1) und im Hintergrunde des Grabachthals (Beil. Nro. 5 und Fig. 20) in einzelnen Schichten reich sind an:

Pecten,

?Cardinia,

Melania ähnlichen Gasteropoden.

Nro. 17.

c) Wechsel von graulichen, in verwittertem Zustande schwach rostfarbigen quarzigen Sandsteinen und schwärzlichen Schiefern, die in der Regel bedeutend fester sind als die von a, s. Beil. 6 und 7 ob Vadutz und bei Thannberg im Lechthal.

Wo diese Gesteine vorkommen, fehlt es fast nie an Stücken ebenfalls quarzigen Sandsteins, der aber in Folge anderer beigemengter Körnchen fein weiss, grün und roth gesprenkelt erscheint und welcher, wie seine Begleiter, sich von allen andern Gesteinen Vorarlbergs leicht unterscheidet.

Die bisher in diesen, theilweise dem suddeutschen Keuper sehr ähnlichen Sandsteinen Nro. 17 gefundenen Petrefacten sind nach P. Merians und Heers Bestimmungen:

Calamites arenaceus ?Jaeg. .	Weissenbach, links vom Bach, unmittelbar südlich vom Wore Pass-Gacht der östr. Generalstabskarte.
Equisetites columnare St. .	zwischen Zug und Thannberg.
Equisetum	„ „
Pterophyllum longifolium Br. .	Weissenbach.
Pterophyllum	„ „
Cycadites	Weissenbach.

Sie sind daher wohl mit Bestimmtheit der Lettenkohle des Keupers zu parallelisiren. Ob übrigens diese Schichten älter oder jünger sind als die unter *d* beschriebenen, ist nicht ermittelt. Nach dem Profil im Grabachthal, Beilage Nro. 5, möchte man vermuthen, dass *d* die jüngern seien: in der Gypsrunse des Rellsthals erscheinen sie dagegen eher als die ältern, indem sie unmittelbar an die rothen Sandsteine und Quarz-Conglomerate des Verrucano angrenzen.

§. 13. Rother Sandstein und Quarz-Conglomerat. Verrucano.

Diess Gebilde umfasst, wie überall in den Alpen, so auch in Vorarlberg eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinen. Im Rellsthal besteht seine obere Masse aus braunrothem, nicht hartem, undeutlich und wellig schieferigem Sandstein, der sehr reich ist an unregelmässig vertheilten äusserst kleinen weissen Glimmerschüppchen und Pflanzenstengeln ähnliche Wülste enthält. Die vorwaltende Hauptmasse ist aber

ein bald fein- bald grobkörniges Conglomerat, dessen meist weisse bis faustgrosse Quarz-Geschiebe theils durch ähnliche weisse Quarzkörnchen, theils durch eine von Eisenoxyd röthlich gefärbte Kieselmasse zu einem sehr festen Gestein verbunden sind, das u. a. am Triesnerberg zu Gestellsteinen für den Hochofen in Blons benutzt wird; durch zunehmende Verfeinerung des Korns geht der Sandstein in quarzitartiges Gestein über, an dem das Conglomeratgefüge kaum mehr kenntlich ist. Manche dieser Abänderungen gleichen petrographisch vollkommen gewissen Varietäten des Vogesen-Sandsteins, und unterscheiden sich von der Mehrzahl der Verrucano-Abänderungen des Glarnerlandes durch fast gänzliche Abwesenheit von Talk, welcher in den letztern Gegenden fast überall in grösserm oder kleinerm Maasse auftritt. Stellenweise, z. B. bei der Kapelle zwischen Vandans und Rells, umschliesst das rothe Conglomerat auch gerundete Bruchstücke mehrerer Abänderungen von Felsitporphyren, ähnlich wie bei Lugano; in V. Trompia, zwischen Rells und Vandans scheint auch aus dem Conglomerat ein wirklicher Uebergang statt zu finden in mandelsteinartigen Porphyr.

Ausserdem kommen namentlich im Rellsthal mehr oder minder schieferige halb crystallinische Gesteine vor, die bald grünlich, bald röthlich gefärbt sind, aus einem innigen Gemenge von Quarz und Talk bestehen und hie und da ausgeschiedene Feldspathkörnchen enthalten; sie gleichen ganz den Gesteinen, die im Bergamaskischen unter dem Namen Servino zusammengefasst in sehr grosser Mächtigkeit auftreten und hauptsächlich den Spatheisenstein enthalten sollen. S. B. Studer Geologie der Schweiz S. 412 u. f.

Die tiefsten Massen des rothen Conglomeratgebildes scheinen in Rells aus röthlichen und graulichen, sehr glimmerigen, bald an Thonschiefer bald an Glimmerschiefer erinnernden Gesteinen zu bestehen; nahe ob Vandans sieht man auch ächten Glimmerschiefer auf mannigfache Weise verzweigt zwischen rothem Schiefer und Conglomerat, das in diesem Falle mehr crystallinisches als Sandstein-Gepräge hat.

§. 14. Erörterung der Deutung und Reihenfolge der Etagen Nro. 13–17.

Bei der angenommenen Deutung der Etagen Nro. 13–17 ergeben sich allerdings einige Ungewissheiten, deren Beseitigung weitere Untersuchungen erfordert. So fragt es sich, ob die Cardita crenata Gdf. enthaltenden Schichten wirklich mit St. Cassian parallelisirt werden dürfen; P. Merian glaubt entschieden ja, da mit

ihr nicht nur Spondylus obliquus Mü. und Acteonina alpina d'Orb. vorkommen, sondern auch die für diess Terrain so charakteristischen Aviculae gryphaeatae (u. a. Av. speciosa und Av. Escheri); auch ist es die letztere, welche P. Merian zuerst auf das Dasein der St. Cassianerbildung in V. Seriana und auf der Scesa plana geführt hat. Die Schwierigkeit ferner, dass im südlichen Tyrol die St. Cassianer-Versteinerungen in der Grundlage, in Vorarlberg dagegen in der Decke des Dolomits vorkommen, beseitigt P. Merian einstweilen durch die Annahme, dass diese Dolomite hinsichtlich der Zeit ihrer Bildung von einander verschieden seien, wie sie auch in petrographischer Hinsicht ungleich sind; und zur Unterstützung dieser Ansicht führt er an, dass auch gemeine neptunische keiner wesentlichen Umwandlung unterlegene Formationen in kleinen Entfernungen von grosser Mächtigkeit bis zu Nichts zusammen schwinden; so z. B. zeigt sich von dem bei Basel mehrere hundert Fuss mächtigen Hauptgrogenstein schon im Profil des Aarthals bei Dettingen kaum eine Spur.

Der Dolomit Vorarlbergs erscheint nach dieser Voraussetzung als eine sehr mächtige Entwicklung etwa derjenigen dolomitischen Lagen, welche gewöhnlich im Keuper ob der Lettenkohle vorkommen; der Gyps von Vorarlberg (ob wohl auch der Salz führende von Hall u. s. f.?) könnte dann vielleicht als Aequivalent des Keupergypses gelten. Der Dolomit des südlichen Tyrols aber wäre ein höheres in Deutschland vielleicht nicht entwickeltes Keuperglied, da es doch allzu gesucht erscheinen möchte in ihm den obern in den bunten Mergeln des süddeutschen Keupers vorkommenden Dolomit erkennen zu wollen. Ein derartiges Haschen nach Parallelisirung der einzelnen Gebirgslagen erscheint im vorliegenden Falle überhaupt um so unzeitiger, als erst noch zu ermitteln ist, ob das St. Cassian-Gebilde ein marines Aequivalent der obern Keuperschichten Deutschlands oder ein im nördlichen Europa ganz fehlendes zwischen den obersten Keuper und den untersten Lias hineingehörendes Etage ist. Zur Trias aber und nicht zum Lias wurde hier das St. Cassian-Gebilde, trotz seiner petrographischen, so engen Verbindung mit dem Vorarlberger-Lias gezogen, a) weil es bisher immer als zur Trias gehörig betrachtet worden ist; b) weil in ihm noch keine Belemniten vorkommen; c) weil die Baktryllien eine auf die Trias beschränkte Form zu sein scheinen, die bis jetzt wenigstens in bestimmt jurassischen Schichten nirgends gefunden worden sind. — Ebenso mag der Kalkstein mit Megalodus scutatus Schafh. zur Trias gezählt werden, da auch aus ihm noch keine Belemniten bekannt sind. Den Cephalopodenkalk von Salzburg mit Ammonites globosi ist v. Hauer (Sitzber. d. k. k. Ak. in Wien 1850) geneigt als unter dem

Keuper liegend zu betrachten*); die Lagerung am Triesner-Kulm, sowie die in Val Trompia, wo die Ammon. globosi mit oder wenigstens sehr nahe bei Halobia Lommelii Wissm. vorkommen, ist nicht deutlich, scheint indess fast dafür zu sprechen, dass auch diese Species sich eher über oder in der Lettenkohle befinden als unter ihr; jedenfalls liegen sie tiefer als die Cardita crenata.

II. Metamorphische Erscheinungen.

§. 15.

Die so allgemeine Erfahrung, dass die Sedimentgesteine in der Nähe der crystallinischen Felsarten, namentlich auch der grossen Centralmassen der Alpen ihren gewöhnlichen Typus verlieren, mehr oder weniger crystallinisch werden, die Farbe ändern, talkartigen Schimmer zeigen, nicht selten wirkliche Talkblättchen auf den Ablösungen enthalten, überhaupt so verändert aussehen, dass ohne hie und da erhaltene Petrefacten die Bestimmung ihres Alters so viel als unmöglich ist, bestätigt sich auch in Vorarlberg. In diese Kathegorie scheinen zu gehören:

1) die schwärzlichen an manchen Stellen zu Dachbedeckung verwendeten Schiefer. welche nördlich von der Arlbergstrasse, sowohl im Kloster- als im Stanzerthal, fast überall den Fuss der mächtigen Dolomitwand bilden (Profil Nro. II, IV und Beilage Nro. 2 und 8). Von Petrefacten ist bis jetzt nichts irgend deutliches daraus bekannt; sind sie aber, wie es nicht unwahrscheinlich ist, die eigentliche Unterlage des Dolomits, so dürften sie wohl die Schichten vertreten, die am Triesnerkulm Halobia Lommelii und Baktryllium Schmidtii enthalten.
2) Deutlicher tritt der talkige metamorphische Typus auf im Rhätikon, so in den Hintergründen des Samina- und Gampertonthals an Kalkschiefern, von denen

*) Schafhäutl (geogn. Unters. München 1851 und Leonh. u. Bronn Jahrb. 1851 S. 133) möchte ihn lieber zu den jüngsten Schöpfungen des rothen Kalkes rechnen, indem er im Aachen-Thal auch Terebratula ascia Gir. enthalte.

wenigstens ein Theil durch einen darin gefundenen Belemniten und darüber liegenden rothen Kalk als vermuthliche Fortsetzung des östlichen Lias charakterisirt ist; ähnliche Verhältnisse finden auch statt ostwärts von der Scesa plana. Zu mehr oder minder verwandten Erscheinungen scheint auch die folgende zu gehören.

3) In dem durch grosse Mannigfaltigkeit von Gebirgsarten sich auszeichnenden, SW. von Schruns ausmündenden Thale der Dilisuna-Alp folgen nördlich von einem glimmerschieferigen Gestein, welches die Thalenge unterhalb der Alphütte bildet, als südwestliche Fortsetzung des Kalkkopfes des Mittagspitzes, Kalkstein und dolomitartige Breccie. Aus der Gegend der im Ganzen aus Gneis und Glimmerschiefer bestehenden östlichen Thalgehänge, welche sich in der Verlängerung des Kalkstreifens befindet, zeigen sich nun sehr viele und grosse Blöcke herab gerollt, deren bräunliche, eigenthümlich knorrige Oberfläche sie beim ersten Anblick schon vor den andern auszeichnet. Manche derselben gleichen so sehr dem Belemniten und Granaten führenden Gestein der Nufenen, dass ich, wiewohl ohne Erfolg, darin lange nach Petrefacten suchte: andere bestehen aus einem mehr oder minder körnigen Gemenge von weissgrauem Kalkstein und von Hornblende und nicht selten erscheinen daraus ausgeschieden bis über zollgrosse Körner von dunkelgrüner Hornblende, nebst unregelmässigen Partien braunen kleinschuppigen Glimmers. Das Wetter erlaubte mir leider bei zweimaligem Besuche dieser Gegend nicht, dem Stammort dieser Blöcke nachzusteigen und nachzusehen, ob sie mit dem Hornblendschiefer von Gallenkirch in unmittelbarer Verbindung stehen. Immerhin liegt uns hier ein brillantes Beispiel des Zusammenvorkommens von Kalkstein oder Dolomit und Hornblende vor, auf welches L. v. Buch längst schon *) die Aufmerksamkeit der Geognosten hingelenkt hat und welches in den Alpen so allgemein ist, dass fast überall in der Umgebung oder verlängerten Richtung des Hornblendschiefers sich Dolomit oder Kalkstein zeigt; da letzterer an manchen Stellen Belemniten enthält, so darf man wohl nicht zweifeln, dass wenigstens an sehr vielen Orten der Kalkstein das ursprüngliche, die Hornblende das neuere, durch metamorphische Processe daraus hervorgegangene Mineral ist.

*) Ueber das Vorkommen des Tremolits im Norden. Mag. d. Ges. Naturf. Freunde zu Berlin. 3ter Jahrg. 1809.

4) Möchte man, im Hinblick auf die gemeine Sandstein-Natur der Keupergesteine von Weissenbach, so wie der hier ebenfalls dem Keuper beigezählten, von Sander aber zur Molasse gerechneten Sandsteine von Kren, die grössere Festigkeit und den nicht seltenen Schimmer der Keupergesteine des Galgentobels bei Bludenz, der Formarin-Alp und bei Thannberg mit der grössern Nähe der Centralalpen in Verbindung bringen, in ähnlicher Weise wie die oft halbcrystallinische, erhärtete Beschaffenheit, z. B. der Flyschgesteine zwischen dem Vierwaldstädtersee und dem Rhätikon auf eine metamorphische Einwirkung hindeutet, da dieser Typus bei den einige Stunden weiter nordwärts liegenden Flyschmassen des Kantons Schwyz und des Toggenburgs sich nicht findet.

5) Die Frage, ob der Dolomit hiesiger Gegenden als Resultat unmittelbaren Niederschlags oder als metamorphisches Produkt zu betrachten sei, habe ich schon S. 25 dahin beantworten zu müssen geglaubt, dass letzteres der Fall sei. Da aber hier weder in den Cardita- noch in den höhern Schichten die geringste Spur von Dolomitisation zu bemerken ist, so folgt daraus wohl, dass der Dolomit zur Zeit der Ablagerung der jüngern Gebilde schon fertig gebildet war; ist dem so, so muss seine Entstehung auch unabhängig sein von der Revolution, welche dem Gebirge seine jetzige Gestaltung gegeben hat, da diese den Lagerungsverhältnissen zufolge offenbar erst nach Ablagerung sämmtlicher hier vorkommender Liasschichten statt gefunden haben kann.

Mehr an die mit dem Namen Conatct-Metamorphosen bezeichneten Umwandlungen erinnern folgende Erscheinungen:

6) In der Nähe des Gneises am Geisspitz und in der Zalundialp zwischen dem Gauer- und Rellsthal, ebenso an der Westseite des oben angeführten Samina-Gampertonpasses und an der Westseite des Saminathales ist der Dolomit und dolomitartige Kalkstein auffallend kieselreich, so dass Lecidea geographica in bedeutender Ausdehnung sich darauf angesiedelt hat. Da solcher Kieselreichthum im vorarlbergischen Dolomit sonst nicht vorkommt, so möchte man wohl geneigt werden, ihn von der Nähe des Gneises abzuleiten; doch ist nicht zu übersehen, dass ein corallenreicher, wahrscheinlich dem St. Cassiangebilde angehörender, dem Gneise südlich vom Geisspitze noch näher liegender Kalkstein (t^4 in Profil VII) diesen Kieselreichthum nicht zeigt.

7) Auf dem Grate zwischen den Hintergründen des Samina- und Gampertonthals ragt zwischen Kalkstein, der zum Halobiakalk zu gehören scheint, ein Spilit-

Fels hervor, der etwa auf 40 Fuss Länge entblösst, mit Str. h. 8 auf westwärts liegenden grün und roth gefärbten Quarzitfels hinweist. Der Kalk, der den Spilit in Süd begrenzt, ist auf etwa 10 Fuss Breite ebenfalls roth und grün gestreift, was um so mehr auf eine Einwirkung von Seite des Spilits hinweist, als in der ganzen Gegend sonst bloss der schieferige, ungefähr Nro. 12 entsprechende, Kalk bunte Färbung zeigt.

Es mag hier auch bemerkt werden, dass die unter dem Namen von Grünstein oder Spilit bekannten Gesteine der Gegend von Hindelang (Geissalp und Ebna), doch wirklich zu den Trapp-Gesteinen zu gehören scheinen; obgleich sie von Schafhäutl als normales Glied der Wetzsteinformation*) betrachtet werden. Wenigstens besteht eine bedeutende Felsmasse ähnlichen theils grünlichen, theils bräunlichen Gesteins, welches am rechtseitigen Gehäng des Retterschwangthales in bedeutenden Felsmassen da vorkommt, wo der Flysch von West her bis zum Bache vordringt, nach der qualitativen Analyse von Hrn. Bergrath Stockar**) aus einem Silicate wie dergleichen in neptunischen Sediment-

---

*) Geogn. Unters. S. 84.

**) Salzsäure greift den Spilit nur theilweise an unter Ausscheidung von etwas Kieselsäure und Auflösung von etwas Thonerde und Eisenoxydul, wobei zugleich eine Menge Quarzkörnchen sichtbar werden. Mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen und auf die bekannte Weise wie ein Silicat behandelt, ergaben sich für das Gestein im Ganzen folgende Bestandtheile:

freier Quarz viel,
Kieselsäure viel,
Thonerde viel,
Eisenoxydul ziemlich,
Kalkerde wenig,
Talkerde wenig,
Kohlens. Kalkerde Spuren.

Weichen auch die vier untersuchten Stücke im äussern Ansehen bedeutend von einander ab, ihre Bestandtheile sind doch die gleichen, nur dass bald der eine, bald der andere in grösserer Menge in die Zusammensetzung eingeht.

Eine ziemlich crystallinische, rothbraune, schuppigschieferige Abänderung dieses Spilits ist nach der Untersuchung von Fr. D. Wiser reich an Rotheisenrahm und an Schuppen einer weichen halb an Chlorit, halb an Hornblende erinnernden Substanz; von Hornblende unterscheidet sie sich indess durch geringere Härte, vom Chlorit dadurch, dass sie v. d. L. an den Kanten zu einer glänzenden dunkelbraunen, unvollkommenen Kugel schmilzt, der Chlorit dagegen eine matte eisenschwarze Kugel gibt.

schichten nicht bekannt ist; auch ist der ganze Typus dieses Spilits wesentlich verschieden von allen Abänderungen der Wetzsteinformation.

Vielleicht verdient noch bemerkt zu werden, dass sämmtliche Spilit-Punkte der Hindelang-Gegend und die Kreideinsel des Grünten sich in der nach N. verlängerten Richtung der Engadinischen Hornblendzone befinden.

8) Was die oft sehr intensive rothe und grüne Eisenfärbung des Arietenkalksteins, so wie die ähnliche des Jurakalks von Vils und Kren und die mehr lokale des Seewerkalks betrifft, so scheint sie in diesen, wie in so vielen andern Fällen von Einflüssen herzurühren, die sich während der Bildung des Gesteins selbst geltend gemacht haben, indem die bunte Färbung im Ganzen auf Ein Schichtensystem beschränkt ist.

9) Auffallend ist es, dass in Vorarlberg trotz der dort so zahlreichen und grossartigen Krümmungen der Sedimentschichten noch keine Beispiele von transversaler Schieferung bekannt sind, während solche in der Schweiz, hauptsächlich an Schiefern und Sandsteinen häufig vorkommen und den Ursprung durch Druck sehr deutlich in den Fällen erkennen lassen, wo die transversale Schieferung bloss auf die Umbiegungsstelle beschränkt ist (Fig. 6, westlich ob Rüti im Linththal). Als solche transversale Schieferung, oder wenigstens als eine durch Druck hervorgebrachte Absonderung wird jetzt allgemeiner als früher auch die Schieferung des Gneises, Glimmerschiefers u. s. f. betrachtet und es lässt sich nicht bestreiten, dass viele Umstände dieser Ansicht günstig sind. Anderseits fehlt der Schieferung des Gneises gerade das Kennzeichen, das beim Thonschiefer u. s. f. auf die Unterscheidung der transversalen von der Schichtungs-Schieferung führte; denn wo im Gneise Lagen von verschiedener Beschaffenheit mit einander abwechseln, werden diese von der Schieferung nicht durchschnitten, wie die transversale Schieferung es thut beim Wechsel, z. B. von Sandstein mit Schiefer, sondern die Schieferung des Gneises läuft völlig parallel mit den verschiedenen Gesteins-Abänderungen, und selbst, wo im Gneise sich mehr oder minder grosse Quarzellipsoide befinden, schmiegt sich die Schieferung den Umrissen dieser letztern in ähnlicher Weise an, wie im Allgemeinen z. B. im Knollenkalk des Gründsands, die schieferigen Lagen den Umrissen der Kalkknollen folgen. Da ferner die Schieferung des Gneises derjenigen der ihm untergeordneten Kalklagen fast durchweg parallel ist und gerade auch in den Streifen (Nufenen, Furca u. s. f.), welche Belemniten enthalten, die Schieferung

der Belemnitenschiefer aber von Jedermann als wahre Schichtung angesehen wird, so ist doch sehr überraschend, dass zwei ganz verschiedene und in verschiedener Zeit wirkende Kräfte durchweg so gleichartige Strukturverhältnisse erzeugt haben sollen, dass sie gar nicht von einander zu scheiden sind. — Allerdings spricht der Umstand, dass an dem Gesteine, welches die aus einander gerissenen Belemniten vom Mont Joli, Meyenthal u. s. f., Fig. 7, und die aus einander gerissenen Seeigel des Taminathals umhüllt, keine Spur von Zerreissung zu sehen ist, dafür, dass erst nach der Ablagerung eingetretene und von Druck begleitete Bewegungen das wohl nicht ganz starre Gestein der ursprünglichen Schichtung parallel in einer Weise zusammen gedrückt und vertheilt haben, dass von den Verschiebungen, die durch die Zwischenräume zwischen den Bruchstücken der Belemniten angezeigt sind, im Gesteine selbst keine Spur zurück geblieben ist. Mag auch die weitere Verfolgung gerade dieser Erscheinungen vielleicht zur Unterstützung der Ansicht führen, dass die Schieferung des Gneises mit Schichtung nichts gemein habe, so ist doch die entgegengesetzte Ansicht wenigstens jetzt wohl noch nicht als widerlegt zu betrachten.

III. Verbreitung und Lagerung der Formationen.

§. 16. Krystallinische Gesteine.

Die Nordgrenze des crystallinischen Vorarlberger Gebirges läuft von Tyrol her in fast reiner Ost–West Richtung bis zum Rhätikon und wendet sich dann nach einigen Complicationen im Rellsthal in mehr südlicher Richtung und in sehr verwickelter Weise gegen Mittelbündten hinab.

Der Nordgrenze ungefähr parallel ist das Streichen der Straten in einem grossen Theil dieses ausgedehnten crystallinischen Gebietes, doch finden hievon bedeutende Ausnahmen statt; so ist nach Sander das Streichen im Paznaunthal meist nordsüdlich, das Fallen westlich (von oberhalb Kappl an scheint indess westwärts

zu beiden Thalseiten h. 5½—7 mit steilem S. Fallen zu herrschen) und in der ausgedehnten Hornblendregion des Sardasca-Gebirges herrscht Str. h. 9 – h. 2, meist mit W. Fallen.

Ebenso folgt die Serpentin-Region Bündtens trotz des häufig abweichenden Streichens einzelner ihrer Massen vom Malenkerthal bis ins Montafun im Ganzen der NS. Richtung und es ist kaum zu bezweifeln, dass diese Erscheinungen mit der am Rhätikon eintretenden Richtungsabänderung der Gneisgrenze in Causal-Verbindung stehen.

Am Rhätikon bildet der Gneis- und Glimmerschiefer zwei Keile ins Kalkgebiet hinein; der breitere nördlichere reicht bis ans Rellsthal und ist dort mit dem Verrucano in ähnlicher Weise verflochten, wie das Valorsine-Conglomerat mit dem Gneise von les Montets; vom Schwarzhorn bis ans Lysunathal ist er in Süd begrenzt durch einen mächtigen ungefähr h. 8 streichenden Streifen von Hornblendgestein, das bald massig, bald undeutlich schieferig, bald ziemlich grobkörnig und reich an feldspathiger Substanz ist, bald in ein dichtes grünliches Gestein übergeht, welches dem des Bürkelkopfes zwischen dem Paznaun- und Samnaunthal sehr gleicht. Dieses Hornblendgestein des Schwarzhorns ist vom südlich folgenden Kalk (Profil VI) noch geschieden durch oft diallaghaltigen Serpentin, der so zu sagen ohne Unterbrechung ebenfalls mit Str. h. 8—9 aus dem Gauer- bis ins Lysunathal fortsetzt und dem in Oberhalbstein, so wie dem an der Südseite des Bürkelkopfes anstehenden vollkommen gleicht, so dass man wohl versucht ist, diese Serpentinmassen nebst den von Schmid im Montafun aufgefundenen als die Nordgrenze der bündtnerischen Serpentin-Region zu betrachten und damit das Auftreten der grünen, oft Epidot haltigen Gesteine im Gebiete der Belemnitenschiefer zwischen dem Inn- und Paznaunthal in Verbindung zu setzen.

Der zweite Keil, oder vielmehr Insel, besteht aus einem bloss 4—800 Fuss breiten und etwa eine Stunde langen Streifen Feldspathkörnchen enthaltenden Glimmerschiefers, der den zwischen den Hintergründen des Rells- und Gauerthals sich erhebenden Geisspitz bildet und, wie es scheint, als senkrecht stehendes Riff zwischen dem dortigen Kalkstein und dem Flysche des Oefentobels auftaucht; nördlich von dem auffallend tief, bis in die Waldesregion hinab, eingesenkten, kesselähnlichen und mit Kalktrümmern hoch bedeckten Boden der Sporenalp zeigt sich von ihm keine Spur mehr, so dass er an der Oberfläche mit dem Rellskeile nicht in Verbindung zu stehen scheint.

§. 17. Verrucano.

Der schmale Zug von Verrucano oder Grauwacke, wie er auf der Vorarlbergkarte des montan. Vereins genannt ist, der im Klosterthal an einigen Stellen von Gyps begleitet, längs der Nordgrenze des crystallinischen Gebirges zu Tage tritt, erreicht seine grösste Mächtigkeit in der Gegend des Rellsthales, da wo der Gneiskeil aufhört, und bildet dort ein ziemlich ausgedehntes mit kräftiger Vegetation bedecktes Gebiet, in welchem die Schichten bei allgemein fast senkrechter oder steil nördlicher Einsenkung nahe südlich von Vandans h. 12, weiter thaleinwärts h. 6—7 streichen und an dessen äusserer Grenze der bis an den Lünersee hinauf reichende Gyps auftritt; der im wüsten Dolomittobel von Valcastiel brechende Gyps dagegen mag einer nördlichern Verrucano-Linie angehören. Südlich vom Hohen-Mann dagegen tritt er nur in einem schwachen Streifen auf, von dem sich auch an der Ostseite der Sporenalp Spuren finden: ebenfalls südlich vom Hohen-Mann zeigen sich zwischen dem eigentlichen Glimmerschiefer und dem Kalkgebiete Spuren festen thonschieferartigem Gesteins, ähnlich demjenigen, das auch in Rells in der Basis des Verrucano zu liegen scheint (§. 13). Ob die rothen Schiefer, welche begleitet von grauem zum Theil crystallinisch körnigem Kalkstein und schwarzen ans Anthracitgebilde erinnernden sandsteinigen Schiefern, im südlichsten Hintergrunde der Lysuna-Alp an der Westgrenze des Gneises zu Tage gehen, ebenfalls zum Verrucano zu ziehen oder als Modification des dortigen Flysches zu betrachten sind, bleibt in Ermanglung hinreichender Entscheidungsgründe unbestimmt; zum Verrucano dagegen gehören ohne Zweifel die Stücke rothen Schiefers und Quarzconglomerats, die mit gelblicher Rauhwacke und weisslichem Dolomit von der Südseite des Kalkriffes des Mittagspitzes ins Thal hinab gerollt sind.

In ähnlicher Weise, in der die bisher betrachteten Vorkommnisse von Verrucano das crystallinische Gebirge umsäumen, tritt der Verrucano auch südwärts im mittlern und östlichen Bündten auf, hier aber zum Theil in viel bedeutenderer Mächtigkeit und grösserer Ausdehnung.

Es ist oben darauf hingedeutet worden, dass der Gyps von Valkastiel wahrscheinlich einer nördlichern Verrucano-Linie angehöre. Der Verrucano scheint sich nämlich bei Dalaas in zwei Arme zu theilen, von denen der südlichere über den St. Bartholomäusberg nach Rells hinläuft und der ist, welcher das crystallinische Gebirg umsäumt: der andere erstreckt sich dagegen in geradliniger Fortsetzung des

obern Klosterthales fast rein gegen W., taucht aber nur an einigen Stellen aus den jüngern Formationen auf. Diesem Streifen gehört wohl der Verrucano an, der nördlich ob Dalaas unter dem dortigen Gyps zu Tage geht; seine Nähe unter dem Boden scheint ferner angedeutet durch den Gyps und die Rauhwacke, die Schmid in der rothen Rüfi unter Dalaas, in Brazellan und Fens bei St. Anton im Montafun angibt; ferner durch den Gyps in Valkastiel; der Verrucano selbst tritt dann in zwar nur geringer Entblössung zu Tage bei Brand. In der Fortsetzung der bisherigen Richtung tritt wieder Rauhwacke mit Gyps zu Tage ob der Blankenalp, westlich ob St. Rochus in Gamperton und endlich wieder Verrucano am Heupiel zwischen dem Samina- und Rheinthal. Er bildet hier die in Nord und Süd von höhern Kalkstöcken dominirte und von diesen durch etwelche, wenn auch magere Vegetation abstechende Grathöhe auf etwa eine halbe Stunde Länge und ist rings umgeben von den Gesteinen Nro. 16 und 17, aus denen er ob der Alp Valunen ebenfalls in ziemlicher Erstreckung auftaucht. Wo in dieser Gegend die Lagerung des Verrucano deutlich ist, zeigt sich Str. h. 1 mit Ost Fallen, ob Valunen h. 11 mit 40—60° Ost Fallen, Richtungen, die mit dem Aufhören dieser Zone und dem in hiesiger Gegend ebenfalls statt findenden Abschluss des Vorarlbergischen Dolomitgebirges gut übereinstimmen. Ob der Gyps, der mit Str. h. $10-11\frac{1}{2}$ und etwa 40° Ost Fallen, östlich ob Vadutz scheinbar über keuperartigem Gestein zu Tage geht, ebenfalls dieser oder einer nördlichern Erhebungslinie angehöre, wäre wohl durch genaue Untersuchung der Gegend des Gallinakopfes zu ermitteln.

Im ganzen übrigen hier in Betracht kommenden Kalkgebiete Oesterreichs und Bayerns zeigt sich nirgends mehr eine Spur von Verrucano, ausgenommen östlich von Hindelang, wo in den Weiden südlich vom Vorderjoch-Thannheimpass eine Menge grosser dem Heupiel-Verrucano vollkommen gleicher Blöcke auf sein nochmaliges Auftauchen hindeuten.

§. 18. Lettenkohle und Halobia-Schichten. Nro. 16 und 17.

Diese Gebilde treten hier meist in isolirten Vorkommnissen von gewöhnlich beschränkter Ausdehnung auf, daher der natürliche Zusammenhang derselben wenigstens bei der gegenwärtigen unvollständigen Kenntniss der Gegend nicht recht klar ist, und die folgende reihenweise Zusammenstellung ist nur als ein Versuch zu betrachten, der bei genauerer Untersuchung wesentliche Abänderungen erfahren mag.

1) Der südlichste Punkt, an dem in dieser Gegend diese Gebilde mit Sicherheit bekannt sind, ist die Gypsrunse, welche von der Kapelle im Rellsthal westwärts gegen den Zimpaspitz*) (auf der geol. Karte der Schweiz steht irrthümlich der Name Saulenspitz) hinauf steigt, und welche bei günstiger Witterung wohl das vollständigste Profil sämmtlicher Sedimentgebilde der Umgegend wenigstens bis zum Lias Nro. 11 hinauf erkennen lassen würde (Beil. 4. Fig. 1). An diess Vorkommen schliessen sich an die schwarzgrauen Bactryllium Schmidtii enthaltenden Schiefer, die in der Farenalp westlich ob Vandans zu Tage gehen. Ob der etwa 80′ breite Streifen steil N. fallender schwärzlicher Schiefer, der südlich vom Lünersee scheinbar zwischen Dolomit liegt, ebenfalls hieher gehört, bleibt in Ermanglung von Versteinerungen unsicher.

2) Der Dalaas-Heupiel-Verrucanostreifen ist wenigstens von Brand bis zum Heupiel von hieher gehörigen Steinarten begleitet, am Heupiel selbst von ihnen an wenigstens drei Seiten umschlossen. Die Gegend etwa eine Viertelstunde nördlich von der Gampertoneralphütte, am Wege von St. Rochus nach Brand ist der ausgezeichnetste Fundort von Bactryllium Schmidtii; diese Körperchen finden sich dort in grösster Zahl und in bestem Erhaltungszustande. In dunkelgrauem dick und unebenschieferigem, etwas mergeligem an unbestimmbaren Petrefacten reichem Kalke, der in Malbun im Samina-Thal in zahlreichen Blöcken umher liegt, fand sich ein Zahn, von dem Herm. v. Meyer sagt: „die glatte Krone auf einem gestreiften Untertheil erinnert an Saurichthys, ein Fischgenus das nur in der Trias vorkommt: doch wäre es möglich, dass der Zahn von einem andern Fisch herrührte; unter den Sauriern würde er den Zähnen von Ichthyosaurus am nächsten stehen.“ Höher in der Malbun-Alp steht der schwarze Triesnerkulmschiefer mit den charakteristischen ellipsoidischen Ausscheidungen von mergeligem an der Oberfläche rostfarbigem Kalkstein an in h. $11\frac{1}{2}-12\frac{1}{2}$ streichenden, steil, fast senkrecht O. fallenden Schichten; diess in Uebereinstimmung mit der Meridianrichtung des Verrucano am Heupiel.

Auf dem Triesnerkulm findet sich, wie schon oben erwähnt, im schwarzen

*) Die Montafuner nennen ihn Zimperspitz und sagen, er habe seinen Namen von einem Gemsjäger Zimper erhalten, der die Wette eingegangen sei den für unersteiglich gehaltenen Gipfel zu erklimmen, beim Versuche aber das Leben eingebüsst habe.

Schiefer ebenfalls Bactryllium Schmidtii Heer. im damit vorkommenden Kalkstein die Halobia Lommelii Wissm.

3) Einem Streifen scheinen die folgenden Fundstellen anzugehören:

a) An der Südseite des öden dolomitischen Sommerjöchls, über welches man von Gramais nach Zams hinübersteigt, führt in der Nähe der Gamplhütte ein westlicher Seitenbach zahlreiche Stücke schwarzen festen, theils sandsteinigen, theils mergeligen, oft flachschaligen, den Gesteinen der Gypsrunse in Rells u. s. f. ähnlichen Schiefer.

b) Nördlich ob Stuben im Klosterthal tritt auf der Höhe des durch seine Niederigkeit so ausgezeichneten Zürspasses zwischen den mächtigen steil Nord fallenden Dolomitmassen ein etwa 100 Fuss breiter Streifen schwarzen schimmernden Schiefers und gelbgrauen kubisch zerspaltenden feinkörnigen quarzigen Sandsteins auf, welche den Pterophyllum führenden Gesteinen von Thannberg sehr ähnlich sind.

c) Mit Zweifel nur mag eine etwa 100′—150′ mächtige Masse schwarzen Schiefers aufgeführt werden, die im Streubachtobel, nördlich zwischen Wald und Klösterle. dem steil Nord fallenden Dolomit gleichförmig eingelagert erscheint.

d) Bei der untersten Formarinhütte ob Dalaas erscheinen in der von Ost her gegen den Alpboden mündenden Seitenrunse keuperartige Sandsteine theils massig und quarzig, theils mehr schieferig, ganz ähnlich denen der Gypsrunse in Rells; auch fanden sich darin Stücke der Bivalve, die in Rells in diesen Gesteinen vorkommt. Eine etwa 1000 Fuss breite vegetationsreiche Einsattlung. die westwärts zwischen den steil Nord fallenden Dolomitwänden des Rogelskopfes und der Pitschiköpfe durchzieht, scheint darauf hinzudeuten. dass diese Keuperentblössung ziemlich zusammenhängend fortsetzt

e) nach dem Galgentobel bei Bludenz, wo bei der Umbiegung des Tobels aus der Quer- in die Längenrichtung ein zwar bloss 40—50 Fuss breiter zwischen Dolomit eingeklemmter Streifen ähnlicher Steinarten zu Tage geht, in deren Bruchstücken sich Calamites arenaceus nebst allerdings sehr undeutlichen und zweifelhaften Pterophyllum-Resten fanden.

Diese unter 2 und 3 aufgeführten Punkte befinden sich sämmtlich, wie die Profile I, III—V, VIII zeigen, ungefähr in der Axe der längsten und mit Ausnahme des Rhätikons wohl auch höchsten Dolomitkette Vorarlbergs; das

etwas nördliche Abweichen der beiden letzten Punkte von der Zams–Heupiel-Richtung deutet mit den sie begleitenden Erscheinungen wohl auf eine Theilung oder Zersplitterung der Hebungskraft in der Gegend von Dalaas.

4) Ob der Kalkstein und die Dachschiefer nördlich von Schnan im Stanzerthal dem durch Halobia Lommelii und Baktryllium Schmidtii charakterisirten Schichtensystem angehören und in diesem Falle (Profil II) als die wahre Unterlage des nordwärts folgenden Dolomits zu betrachten seien, bleibt in Ermanglung von Petrefacten ungewiss.

5) Isolirt und einem etwas länglichen Erhebungskrater vergleichbar stellt sich wenigstens bei der jetzigen unvollständigen Kenntniss der Gegend das fast rings von Dolomitwänden umgebene Auftauchen der Keuperschiefer im Hintergrunde des Grabachthales dar.

6) Ebenfalls als vereinzeltes Erhebungscentrum ist vielleicht der im obern Lechthal zu Tage gehende Keuperstreifen zu betrachten; vielleicht indess ist der zwar scheinbar unmittelbar aus ?Liasgesteinen auftauchende Gyps zwischen Marul und Gasellen als die westliche Fortsetzung dieser Linie zu betrachten; weniger natürlich erscheint es in Betracht des Verlaufs der Dolomitketten, den südlich von Lend und nach Hrn. Anton Falger auch im Griesauthal sich zeigenden Gyps in diese Linie hinein zu ziehen.

7) Der an Pterophyllum Jaegeri Br., Equisetites columnaris u. s. f. reiche Keupersandstein, der am Südfusse des Gachtpasses bei Weissenbach im Lechthal zwischen Dolomitmassen zu Tage geht und westlich vom Bache von Gyps begleitet ist, gehört wohl ohne Zweifel mit dem Gyps von Reutte zu Einer Linie, um so mehr, als an letzterem Orte nach Hrn. Vereinskommissär A. R. Schmidt ein Molasse ähnlicher Sandstein vorkommt, der indess wohl eher dem Keuper angehören dürfte.

8) Dieser Abtheilung des Keupers muss fast auch der Streifen Sandstein angehören, welcher sich an der Nordseite des breiten und wiesenreichen Thannheimerthales vom südlichen Abfall des Einsteins ob Kren (in der Gegend Grän geschrieben und gesprochen) durch an den Süd-Absturz des Schafschrofen hinzieht. Hr. Vereinskommissär A. R. Schmidt rechnet ihn zwar zur Molasse, und allerdings gleicht er in manchen seiner Abänderungen täuschend den Molassesandsteinen: aber auf der andern Seite gleichen manche Abänderungen ebenfalls vollständig den Keupergesteinen von Thannberg und Weissenbach und

sind oft so voll von Pflanzenbruchstücken, die an Pterophyllum erinnern, dass man jeden Augenblick glaubt, ein deutliches Stück davon finden zu müssen, was mir jedoch nicht gelungen ist; überdiess ist solches isolirtes Auftreten von Molasse in diesen an tertiären Gebilden sonst völlig baaren Gegenden doch höchst unwahrscheinlich.

9) Endlich scheint noch hieher zu zählen zu sein ein auf kaum 30—40 Fuss Länge entblösster, dem Keupersandstein von Weissenbach ganz ähnlicher, so viel als senkrecht stehender Sandstein, der südlich von Vils im westlichen Hauptzweig des Kuethales im Ansteigen ob dem Wald zur obern Alphütte hinauf zwischen dem dortigen weithin herrschenden gelblichen Rauhwackegestein hervortritt. Nebel und Regen verhinderten, wie an vielen andern Stellen, genauere Untersuchung.

Im mittlern und südöstlichen Bündten, wo der Verrucano in so grosser Ausdehnung auftritt, ist das so eben betrachtete Schichtensystem noch nirgends mit Bestimmtheit bekannt; es mögen ihm indess gewisse schwarze Schiefer angehören, die bei Bergün, im Scarlthal u. a. O. zwischen dem Verrucano und dem Dolomit zu liegen scheinen. In ziemlicher Entwicklung kommt es jedenfalls vor in den lombardischen Alpen im Val Trompia.

§. 19. Dolomit.

Sämmtliche Entblössungen des Keupersandsteines sind in ihrer Langenerstreckung zu beiden Seiten von Dolomit begrenzt, daher die aus letzterm bestehenden Bergrücken bei der fast durchweg mit dem Keupersandstein gleichsinnigen Einsenkung als meist aufgerissene und zusammen geschobene Gewölbe zu betrachten sein werden. Da ferner die sämmtlichen südlichen Kalkketten Vorarlbergs in ihrer Hauptmasse aus Dolomit bestehen, so stellt sich dieses Gestein als dasjenige dar, durch dessen Auftreten die Hauptgestalt und Physignomie des Landes bedingt ist. Ein etwas genaueres Eintreten in diese Verbreitung des Dolomits scheint nothwendig, da auf der bei Wurster und Comp. erschienenen geol. Karte der Schweiz seine Verzeichnung wesentlich abweicht von derjenigen der bisherigen geologischen Karten der Gegend. Nach den S. 22 und 23 mitgetheilten Analysen und dem petrographischen Typus der Gesteine scheinen folgende Bergzüge aus Dolomit zu bestehen:

1) Fast die ganze Kalkkette, welche mit vorherrschend senkrechter Schichtenstel-

lung westlich vom Gauerthal zwischen den dortigen Gneismassen eingeschlossen ist, und welche dann in die Scesaplana fortsetzt, an deren Ostabfall der Dolomit bis zu etwa 8.800 Fuss Meereshöhe ansteigt; dieser Zug scheint mit dem Westabsturz der Scesaplana plötzlich abzubrechen, denn an der Westseite des Gamperton-Prattigaupasses ist nur metamorphosirter Lias und flyschartiges Gestein sichtbar. Die Lagerungsverhältnisse an der Scesaplana sind ziemlich complicirt und noch nicht so erforscht, dass eine umfassende Darstellung davon gegeben werden könnte; es folgen also hier bloss einige Andeutungen. Die Köpfe der Dolomitriffe, welche südwestlich ob dem Lunersee den Südabsturz des Berges bilden, stehen senkrecht, gehen aber unten durch eine nordwärts gerichtete Biegung in fast wagrechte Lage über: die Dolomitriffe zunächst am Nordfusse der höchsten Kuppe fallen dagegen steil Süd, die nördlichern, z. B. der Seekopf, abermals steil Nord; auch an der etwa 1200 Fuss hohen Wand, die vom Lunersee gegen den Hintergrund des Alvierthales abfällt und aus deren Mitte der unterirdische Abfluss des See's in schönem Wasserfalle hervorbricht, herrscht mit einer bloss lokalen Ausnahme steiles N. Fallen, ebenso am Schafgafall; der Dolomit scheint also (s. Profil VIII) eine Mulde und ein aufgebrochenes Gewölbe zu bilden, dessen Antiklinallinie sich wohl nicht bloss von ungefähr in der Verlängerung der Sporen-Gneisinsel befindet.

2) Die Hauptmasse der Kalkmauer, welche das Stanzer- und Klosterthal in Nord begrenzt und das von Dalaas gegen Vadutz sich erstreckende Dolomit-Gebirge. In Uebereinstimmung nämlich mit der S. 42 angegebenen Theilung des Keupersandsteines bei Dalaas sehen wir auch den nach Nüziders fortsetzenden Dolomit hier südwärts einen Zweig abgeben, der an die Nordseite des Rellsthales hinübergeht, den Zimpaspitz bis an den Fuss seiner die ganze Umgebung hoch dominirenden Felskuppe bildet und durch den Dolomit des Lunersee's vielleicht wohl unmittelbar mit dem der Scesaplana in Verbindung steht. Durch den ¼ 1 Stunde breiten Keupersandstreifen zwischen Brand und dem Rheinthal erscheint dann der Dolomit nochmals in zwei Massen geschieden, welchen, namentlich der nördlichen, auf der Karte vielleicht eine zu grosse Ausdehnung gegeben ist.

In den Profilen I. III. IV und VIII ist angedeutet, dass die Zams-Nüziders-Kette das Resultat einer in Figur 9 versinnlichten Zusammenschiebung zu sein scheint, bei welcher fast durchweg die nördliche Dolomitmasse bedeutend höher gehoben erscheint als die südlichere zwischen die zwei Halobien- oder Keuper-

sandsteinmassen eingeklemmte, die Erhebungs- oder Faltungslinie sich also am südlichen Abfall des höchsten Grates befindet. Eine Ausnahme hievon macht das Profil des Kühjochpasses, indem der Dolomit hier nur in seinen obern Massen entzwei gerissen ist, die tiefern dagegen ein wahres Gewölbe darstellen und zugleich die Hebungslinie sich nicht südlich, sondern nördlich vom höchsten Grate befindet.

Eine andere Ausnahme findet statt bei Zams, indem der Dolomit am dortigen rechten Innufer nicht N. sondern S. fällt. Ein Blick auf die Karte zeigt auch, dass die Axiallinie dieser Kette zwischen dem Gramaispass und Nüziders eine bei Dalaas gegen Süden convex gebogene Linie bildet, deren auch ostwärts etwas wellenförmiger Verlauf mehr nordwärts gerichtet ist als der Verrucano-Streifen.

Von den Pässen, die quer über die Kette führen, mögen mehrere sich auf Querspalten befinden, die durch Erosion erweitert, selbst vertieft worden zu sein scheinen. Der Zürspass aber und theilweise wenigstens der Spullerspass haben den Typus einer bloss durch ungleiche Hebung erzeugten Einsattlung; es weist darauf hin die am Gfällkopf mantelförmige Lagerung des Dolomits und der jüngern Schichten, sowie die so viel als wagrechte Lagerung des Lias in der Wiesenebene von Zürs.

3 u. 4) Der Lias, auf dessen fruchtbarem Boden das Bergdörfchen Gramais gleich einer Oase in der ringsum herrschenden Dolomitwüste liegt, scheint fast am Thalbach aufzuhören und nicht mit dem Lias im Madauthal zusammen zu hängen; ist dem so, so steht der Dolomit der zweiten Kette westlich von der Linie Zams-Unterhöfen ohne Unterbrechung durch andere Gesteine in direkter Verbindung mit den zwei Dolomitstreifen, von denen der eine als dritte Kette über Madau sich in die Gegend von Kaisers erstreckt, der andere den Thalboden des Lechs zwischen Stäg und Lend bildet und als vierte Kette (Profil I und II) nördlich von Gramais durch vermuthlich nach Bschlaps fortsetzt. — Vereinzelt erscheinen die Dolomitberge, die den Keuper von Grabach umgeben; vielleicht lassen sie sich indess als Appendix der dritten Kette betrachten, in ähnlicher Weise wie auch im nordwärts folgenden Kreidegebirge (s. §. 22) Berggräte theils verschwinden, theils aus Einem mehrere entstehen; ebenso fragt es sich, ob der einer geborstenen Kuppel gleichende dolomitische Gfällkopf westlich ob Zürs (Profil III) nicht als der westlichste Auftauchungspunkt des Grabach-Dolomits

zu betrachten ist, da er sich bereits nördlich von der Zams-Nüziders-Kette zu befinden und die Schichtung an ihm der Meridianrichtung h. 2 zu folgen scheint.

5) Ist die dritte Dolomitkette am unbedeutendsten an ihrem Westende, so ist dagegen die in hiesiger Gegend bloss durch einen schmalen Zwischenraum von ihr getrennte fünfte Kette an ihrem Westende gerade am mächtigsten, indem sie hier aus den zwei breiten und bis in die Region ewigen Schnee's hinauf ragenden Gebirgen des Schafberges und des Gansbodens und Misthaufens besteht, welche den Keupersandstein von Thannberg fast rings umschliessen. Die in Profil IV. 5 durch eine punktirte Linie angedeutete vermuthliche Struktur des Schafberges weist zwar auf ein nach Nord zusammen geschobenes Gewölbe hin, so dass die Frage entsteht, ob der Schafberg nicht eher als die Fortsetzung der Kette 3 oder des Grabach-Dolomits zu betrachten sei: da indess am Schafberg-Dolomit schon westlich von Thannberg (Profil III 5) keine irgend deutliche Gewölbbiegung sich zeigt und er weiterhin unzweifelhaft mit dem Dolomit der Walserkerle, der Madelesgabel u. s. f. zusammenhängt, so ist er hier zur fünften Kette gezogen worden; der Gansboden und Misthaufen aber sind zu dieser Kette gezählt worden, weil ihr Dolomit in der Gegend der Lechquellen unzweifelhaft mit dem des Schafberges zusammen hangt: bei Bürstegg dagegen scheint allerdings seine Verbindung mit dem der Ostseite des Lechthales fast unterbrochen zu sein durch die schwarzen Schiefer des dortigen Waidgeländes.

Die Einsenkung dieser Kette in ihrem östlichen Verlaufe ist wohl fast durchweg gegen S. gerichtet: so herrscht steiles S. Fallen in der wilden Schlucht, in welcher der Lech zwischen Warth und Ellenbogen quer durch sie hindurch strömt, so ebenfalls an der Südseite des Madelespasses: das Streichen der Schichten scheint im Allgemeinen der Kette parallel zu sein; an der Mündung des Hornbaches in den Lech indess zeigt sich Str. h. 9 mit 30° SW. Fallen, eine Richtung, die vielleicht eine nicht bloss ganz lokale Ausnahme bildet, da auch bei Forchach in der nordwärts folgenden Dolomitkette Str. h. 12 vorkommt. — Als westliche Fortsetzung des Gansbodenrückens ist wohl die kleine aus Liasgesteinen auftauchende Dolomit-Insel des Alpilla zwischen dem Walser- und Marulthal zu betrachten.

6) In der durch die Verdrückung des Gansboden-Walserkerle-Dolomits bewirkten Einbuchtung erhebt sich nördlich von Bürstegg das ebenfalls kleine dolomitische

System des Aarhorns, an dem man im Querthal unterhalb Krummbach eine Gewölbbiegung zu erkennen glaubt und das jenseits des Schrofen, über welchen der bequemste Pass zwischen dem Iller- und Lechthal führt, bald sein Ostende erreichen muss. — Westlich vom Aarhorn geht am Wege zwischen Bürstegg und Schröcken ebenfalls Dolomit zu Tage, der wohl unmittelbar zusammenhängt mit der gewölbartigen Dolomitmasse, welche die Südwand des Walserthales bildet (Prof. V) und auf deren Axiallinie ungefähr die Sauerquelle von Rothenbrunn entspringt.

7) Zu den längsten Dolomitketten Vorarlbergs gehört diejenige, welche nördlich ob Buchboden im sägenförmigen Zitterklappen emporsteigend durch den Stockhorn ähnlichen Widderstein und den Hoch-Vogel nach dem Lechthal fortsetzt und östlich von diesem noch eine bedeutende Erstreckung haben mag. Das Streichen der Schichten scheint im Ganzen der Kette parallel, das Fallen senkrecht, so am Zitterklappen und am Widderstein; es fällt daher sehr auf, dass bei Forchach Str. h. 12 theils mit östlicher, theils mit senkrechter Einsenkung vorkommt und man ist versucht, diese anomale Richtung mit der Entstehung der NS. laufenden Strecke des Lechthales in Verbindung zu setzen, da eine ähnliche Richtung auch bei Hornbach am Dolomit und Lias sich zeigt.

8) Die Zitterklappen-Hochvogelkette stösst im Lechthal unmittelbar an die Kette, welche südöstlich von Oberstdorf mit scheinbar gewölbähnlicher Struktur emporsteigend, gegen Weissenbach fortsetzt und dort den Keupersandstein hervortreten lässt.

Im Zwischenraum zwischen 8 und 9 erheben sich im Stillachthale zwei kleine durch St. Cassianschichten von einander getrennte Dolomitinseln, von deren Existenz im Trettachthale Studer und ich auf einer im J. 1843 gemachten Wanderung nichts bemerkt haben.

9) Als neunte Kette stellt sich die etwas gebogene Dolomitmasse dar, welche nordöstlich von Oberstdorf die kahle Umzinglung des Retterschwangthal-Hintergrundes bildend, dann durch das südlich eingesenkte Gaishorn an die Nordseite des Gachtpasses fortsetzt; sie ist im Vilsalperseethal durch eine schmale Zone jüngerer Gesteine geschieden von

10) der Dolomitmasse der Rhane, in deren breitestem Theile auf Vorderjoch der Verrucano auftaucht und welche sich nahe östlich vom Vilsalper-Querthal unter die jüngern Gebilde zu verbergen scheint, da die Berge dort mit reicher Vegetation bedeckt sind.

Zwischen dem Westende dieser und der Gaishornkette befindet sich ebenfalls noch eine kleine Dolomitmasse, die, von ihren Nachbarn durch einen St. Cassian- und ?Liasstreifen getrennt, aus dem Retterschwangthale sich ostwärts zur Osterach erstreckt, dann aber wohl bald aufhören muss.

Als eilfte hieher gehörige Masse ist vielleicht auch der an gelblichem rauhwackeartigem Gestein reiche Dolomitzug zu betrachten, der nördlich vom Seferspitz im Kuethal und bis im westwärts folgenden Seebachthal zu Tage geht.

Die bisherigen Angaben, besser noch ein Blick auf die Karte zeigen, dass diese Ketten staffelförmig sich hinter einander erheben und dass die achte bis eilfte östlich vom Illerthal, alle übrigen östlich vom Rheinthal ihr Ende erreichen. Westlich vom Rhein findet sich überhaupt keine Spur mehr dieses Dolomits, wenn nicht etwa der Dolomit des Calanda, der dem vorarlbergischen sehr ähnlich sieht, noch hieher zu zählen und als dessen westlichster Auftauchungspunkt zu betrachten ist*). Ungeachtet nämlich am SW. Abfall des Calanda der Dolomit auf braunem Jura aufliegt und daher bis jetzt für den Repräsentanten des weissen Jura gehalten wurde, so wäre es bei der höchst complicirten Struktur des südlichen Calanda**) doch möglich, dass er ein theilweise zwischen die Juraetagen hinein gepresstes Stuck Rhätikon-Dolomit wäre. Wie immer die Entscheidung dieser Frage bei weitern Untersuchungen ausfallen mag, so kann man dagegen kaum zweifeln, dass die Dolomitmassen des östlichen Bündtens und des Stilfserjochs die Fortsetzung der vorarlbergischen bilden; es sprechen dafür a) die Gleichartigkeit der Lagerung, b) der geographische Zusammenhang, der zwischen dem Rhätikon und den Casannastöcken (Südseite des Prättigaus) durch den NS. laufenden Kamm der Madrisa in unverkennbarer Weise statt findet, c) die Identität der petrographischen Beschaffenheit, d) die zwar wenigen Petrefacten, die aus den über dem Dolomit liegenden Schichten dieser Gegenden bekannt sind: es sind diess ausser den in Studers Geologie der Schweiz 1851 S. 397 aufgeführten Fischresten, Belemniten und Pentacriniten Bivalvenarten, deren eine vom P. Promascel östlich ob Tiefenkasten und südöstlich von Bergün, so weit eine Bestimmung

*) Dass der 10′ bis über 100′ mächtige dolomitische und petrefactenlose, etwas kohlensaures Eisenoxydul enthaltende und daher an der verwitterten Oberfläche schwach rostfarbige Kalkstein, welcher vom Calanda bis nach Bex die Grundlage der jurassischen Gebilde ausmacht, die Fortsetzung dieses Dolomites sei, ist höchst unwahrscheinlich, ob er als Repräsentant der Trias überhaupt zu betrachten sei, ist zweifelhaft.

**) Die Heilquelle zu Pfäfers von Dr. J. A. Kaiser. St. Gallen 1843

möglich ist, mit Gervillia inflata Schafh. übereinstimmt; eine andere vom Parpaner-Weisshorn scheint Cardita crenata zu sein; letztere kommt bestimmt vor im Campogaskthale; ebenso Spondylus obliquus Kl. am Parpaner-Weisshorn und im Campogaskthale; an letzterem Orte findet sich auch Avicula Escheri Mer. und von ebenda stammt ein kleines Bruchstück eines Ammoniten, in welchem L. v. Buch den Amm. Aon zu erkennen geglaubt hat.

Wie weit westwärts diese Dolomitbildung reicht, ist dermal noch ungewiss; vielleicht sind ihr die Stöcke zwischen der Roffla und dem Savienthale beizuzählen, dagegen scheinen die Marmore des Ferrerathales und des Splügens und alle die Kalk- und Dolomitschichten, welche im Gebiete der crystallinischen Felsarten im obern Val Camonica, im Veltlin und westlich von Splügen vorkommen, nicht hieher zu gehören.

§. 20. St. Cassian- und Lias-Gebilde.

Aus der Karte und aus den Profilen geht hervor, dass die St. Cassianschichten und die sie fast durchweg begleitenden Liasschichten theils die Zwischenräume zwischen den Dolomitketten ausfüllen, theils die Höhe dieser letztern bekrönen; so erkennt man aus der Gegend von Landeck an den Gipfeln der nördlichen Kalkmauer deutlich rothen Kalkstein; aus ihnen besteht auch der über den Dolomitgrat emporragende Stock des Zimperspitzes und die Höhe des Mottenkopfes (Fig. 1 und Profil VIII); ferner der Rhätikonkamm östlich vom Lünersee, bis in die Gegend des Druserthores, und zwar tritt in letzterer Strecke der Dolomit nur in unbedeutendem Maasse zwischen ihnen hervor; am Gipfel der Scesa plana scheinen die St. Cassianschichten ohne den Lias vorzukommen, der jedoch an den westlichen gegen das Prättigau abstürzenden Wänden durch das Vorkommen von rothem Kalk angedeutet ist. St. Cassian- und Liasschichten vereinigt bilden ferner in grossartigen Biegungen fast oder völlig die ganze Oberfläche des durch Höhe (1421,8 Wien. Kl.) und Isolirtheit ausgezeichneten Stocks der Rothen-Wand, nördlich von Dalaas.

Auch in denjenigen Gegenden, wo diese Gebilde bloss die Zwischenräume zwischen den Dolomitkämmen auszufüllen scheinen, bilden sie zum Theil offenbar in Folge von Krümmungen und Zusammenschiebungen der Schichten, vielleicht auch in Folge von Erhebungen des unter ihnen befindlichen Dolomites mächtige und vielzackige Berge, so in Alperschon zwischen den mit 2 und 4 bezeichneten Dolomitketten (Profil II).

Deuten nun diese Verhältnisse darauf hin, dass die Revolutionen, die den Dolomit

betroffen haben, auch vom Lias empfunden worden sind, so findet dieser Schluss eine Bestätigung in der Lagerungsweise; denn so häufig auch Beispiele von ungleichförmiger Lagerung im Kleinen, wie Auskeilen und Absetzen einer Schichtmasse an einer andern u. s. f. sind, so stellen sich diese doch nur als lokale Ausnahmen dar, wie sie bei so grossartigen Umwälzungen kaum ausbleiben konnten; nirgends aber habe ich ein Beispiel von durchgreifend ungleichförmiger Lagerung finden können: selbst die auf Seite 20 erörterten und in Profil IV und Figur 4 und 5 dargestellten Verhältnisse in der Spullersalp schliessen die Annahme einer gleichförmigen Lagerung nicht aus, da eine Faltung nicht nothwendig über die ganze Ausdehnung der gehobenen Schichten sich erstrecken musste. Auch die schwärzlichen hie und da in Sandstein übergehenden, Fucus-Abdrücke enthaltenden Schiefer der Spullersalp und bei Warth im Lechthal, von denen unklar ist, ob sie zum Lias oder zum Flysch gehören, liegen offenbar gleichförmig auf den sie unterteufenden Liasschichten.

Gleiche Lagerung, wie zwischen dem Dolomit und den jüngern Gesteinen, scheint auch zwischen dem Dolomit und den tiefern Schichten bis zum Verrucano hinab statt zu finden; wenigstens ist mir keine dagegen sprechende Thatsache bekannt und die in den vorhergehenden Paragraphen erörterte Art des Auftretens sämmtlicher Gebilde spricht ebenfalls dafür, dass wenigstens die heftigen Revolutionen, welche den Verrucano betrafen, sich auch auf die Fucoidenschiefer der Spullersalp erstreckten.

Erwägt man noch, dass in der ganzen betrachteten Dolomitregion, mit Ausnahme eines Streifens Flysch nördlich vom Falknis und südöstlich vom Lunersee nirgends weder eine Spur von jüngern jurassischen, noch von Kreide-, noch von Eocenbildungen vorkommt, so wird es wahrscheinlich, dass die schwarzen Schiefer von Spullers und von Warth, trotz des flyschähnlichen Typus ihrer Fucoiden und theilweise auch ihrer Gesteine, doch dem Lias angehören mögen.

Liaskalk findet sich nach Fr. v. Hauer auch im Kuethal bei Vils; ebenfalls zum Lias mögen gehören die graulichen bis röthlichen, fleckigen Schiefermergel, welche der Loogbach nördlich von Grän (Kren) führt: ferner theilweise oder ganz der rothe Kalkstein, der im Vilsthal den ?Dolomit des Zinken begleitet, so wie derjenige, welcher mit Fleckenmergeln NO. ob Hindelang neben dem weisslichen, oft roth und graufleckigen, fein crystallinischen, dolomitähnlichen Gestein auftritt, aus dem die Hauptmasse des Hirschberges besteht. Die Schichten des letztern, wo sie am Zillabach senkrecht neben dem westwärts folgenden Flysche stehen, weisen mit Str. h. 3

auf die Flysch- und Kalkgrenze an der Südseite des Hindelangthales. Am Hirschberg scheint die Flyschgrenze übrigens nicht ganz einfach zu sein, wenigstens kommt dort auch östlich vom dolomitähnlichen Gestein ein Streifen sehr flyschartigen Sandsteins vor, und noch westlich von Hindelang taucht gegenüber der Reckenberg-Kapelle aus dem Flysche eine kaum einige hundert Schritte lange Insel grünlicher und röthlicher Kalkschiefer und Fleckenmergel auf, die wohl zum Lias zu zählen sein mögen, jedenfalls dem Flysche nicht angehören; ihre Schichten streichen hier h. 6 und fallen 40° S.; sie zeigen auch nach mehrern Richtungen deutliche zum Theil gestreifte Rutschflächen.

Es ist oben bemerkt worden, dass die jüngern Gebilde, die im Dolomitgebiete Vorarlbergs vorkommen, wohl ohne Ausnahme zu den St. Cassian- und Liasschichten gehören; ebenso merkwürdig ist aber auch die Thatsache, dass wenigstens gegen W. hin die St. Cassianschichten und die eigenthümliche Facies des Vorarlberger-Lias unmittelbar mit dem Aufhören des Dolomits spurlos verschwinden. In den Kurfürsten und am Calanda ist überhaupt noch kein Lias bekannt; aber auch am Magereu (zwischen dem Flums- und Sernfthal), wo seine Gegenwart durch Cardinia und am Glärnisch, wo sie durch Ammonites Arietes angezeigt ist, findet sich keine Andeutung mehr weder von der eisenrothen Färbung, noch der Flachmuschligkeit des vorarlbergischen Lias, sondern die angegebenen Petrefacten kommen dort in dunkelbraungrauem erdig- oder späthigkörnigem Kalkstein vor, der dem Gryphitenkalk der Juraberge ähnlich ist.

In der Dolomitregion Mittelbündtens ist das Vorkommen der St. Cassianschichten, wie aus den S. 48 aufgeführten Petrefacten hervorgeht, wohl ebenfalls unzweifelhaft; an der Südseite der Alpen ist S. Giovanni di Bellagio am Comersee der westlichste Punkt, an dem sie bis jetzt bekannt sind. P. Merian hat nämlich unter den dort von Herrn Renevier gesammelten Petrefacten Cardita crenata und Spondylus obliquus Mü. erkannt*). — Bestimmter Lias ist in Mittelbündten noch nicht nachgewiesen; derjenige des V. Imagna, östlich von Lecco, nähert sich zum Theil der vorarlbergischen Facies, in höherm Maasse aber der von Erba, Arzo und anderer Punkte der Lombardei.

---

*) Seither sind St. Cassian-Petrefacten auch westlich vom Comersee bis zum Luganersee hinüber und an der Südseite des Genfersee's bei Meillerie und im Drance-Thal gefunden worden.

§. 21. Uebrige Glieder der Juraformation.

Den in §. 4 enthaltenen Angaben über die jurassischen Gebilde bei Vils und im Thannheimthal habe ich bloss noch beizufügen, dass der rothe Kalk im Vilsthal und bei Hindelang vielleicht eher hieher zu zählen ist, als zum Lias, und dass am Nordufer des Haldensee's im Thannheimthal gelblich weisser und röthlicher dichter, leicht zersprengbarer Kalk vorkommt, der vielleicht zum Aptychus-Kalk von Kreu gehört.

Hinsichtlich der Lage des aus der Kreidemasse des Bregenzerwaldes auftauchenden jurassischen Gewölbes der Canisfluh möchte man wohl fragen, ob es ganz zufällig sei, dass dieser Berg und die durch ihre Höhe und Isolirtheit ausgezeichnete Kuppe der Rothen-Wand sich in der Fortsetzung der Hornblendgesteine des Engadins befinden.

Aus Schichten, die dem untern weissen Jura entsprechen mögen, besteht östlich vom Rhein auch ein Theil der Berggegend von Luciensteig zwischen Mayenfeld und Balzers. An der Grenzmauer Bündtens gegen das Fürstenthum Lichtenstein enthält der dortige etwas talkisirt aussehende Kalkschiefer Abdrücke von Aptychus lamellosus? und von Ammon. planulati und der darunter liegende mehr massige schwarzblaue und spröde Kalkstein gleicht so sehr dem Hochgebirgskalk, dem Aequivalent des weissen Jura, dass man nicht zweifeln kann, dass diese Schichten zu dem grossen Gebirgskranze gehören, welcher von Weesen durch die Kurfürsten nach dem Calanda fortsetzt und sich als das Ostende der Centralmasse des Finsteraarhorns darstellt; es simmt mit dieser Ansicht auch das östliche Einfallen der Schichten, dessen Regelmassigkeit allerdings durch zahlreiche Biegungen gestört ist, wie für eine etwa $^1/_2$ Stunde NW. von Flasch befindliche Stelle die Fig. 8 zeigt: in ihrer nördlichen Hälfte tritt auf einige 100 Fuss Lange unter dem Hochgebirgskalk ein eigenthumlicher in Sandstein übergehender schwarzer Schiefer (4 in Fig. 8) mit gewölbartig gebogenen Schichten hervor. Der Schiefer ist fest, reich an silberweissen Glimmerschuppchen und braust mit Saure nur schwach auf; in den sandsteinigen Abanderungen erkennt man bis erbsengrosse Quarzkörner. Diese Gesteine weichen ab von allen Abanderungen, die bis jetzt aus dem braunen Jura der Schweizeralpen bekannt sind, ebenso auch von allen Flyschgesteinen, gleichen dagegen auffallend den Anthracitschiefern des Wallis und der obern Sandalp am Tödi: in Ermanglung von Versteinerungen lässt sich über ihr Alter aber nichts entscheiden.

Ebenfalls zweifelhaften Alters sind die Gesteine, welche in der Runse zunächst ostlich von Balzers mit Str. h. $3^1/_2$ und etwa 30° Ostfallen anstehen und von denen mehrere Spuren der sonderbaren, auf den ersten Blick granitähnlichen, aber aus chloritartiger Substanz und Kalkspath bestehenden Nester enthalten, die sich in den Halden der Südwände des Falknis vorfinden und von denen in Leonh. und. Bronn Jahrb. 1846 S. 438 eine ausführliche Beschreibung enthalten ist. Obgleich diess auffallende Gemenge sich also hier in anstehenden Schichten vorfand, so ward mir doch nicht klar, ob es als eine bloss zufällige Beimengung oder als eine durch einen Umwandlungsprozess bewirkte Bildung zu betrachten ist, indem seine nest- und geschiebartigen Formen hie und da vom Nebengestein scharf geschieden, eben dieselben und besonders die mehr aderähnlichen dagegen allmählig in die umgebende Steinmasse überzugehen scheinen.

Von den übrigen Bergen dieser Gegend, in welcher die Umwallungen der Finsteraarhorn- und Selvrettamasse sich berühren, mag der ganz aus verbogenen und durchwalkten Schichten bestehende Falknis dem Charakter des Gesteins zufolge vielleicht ebenfalls dem obern Jura angehören.

§. 22. Kreide- und Eocengruppe.

Da die Verbreitung, die diesen zwei Gruppen auf der geolog. Karte der Schweiz zugetheilt ist, wesentlich abweicht von derjenigen, die sie auf Prof. Schafhäutls Karte haben, diese Verbreitung aber die Grundlage für die weitern Betrachtungen bildet, so erscheint es zweckmässig, vor allem aus die Gründe für die gewählte Coloration kurz anzugeben. Was zunächst die Kreideformation betrifft, so sind die in §. 6 aus diesem Gebiete aufgeführten Versteinerungen allerdings nicht zahlreich, doch befinden sich darunter ganz charakteristische, und sie stammen zum Theil von den entferntesten Punkten: auch der Gesteinscharakter jedes der Stockwerke bleibt sich durchweg sehr ähnlich und stimmt so sehr mit demjenigen überein, den sie in der Schweiz und am Grünten haben, dass mir wenigstens über ihr Alter kein Zweifel bleibt und mir die im Jahrb. von Leonh. und Bronn 1845 und 1846 mitgetheilten Angaben über die Gegend südlich von Bolgen und über den Bregenzerwald auch jetzt nach seitheriger theilweiser Bereisung als im Ganzen richtig erscheinen.

Hinsichtlich der Eocenformation (Nummuliten- und Flysch-Etage) verhält es sich ähnlich; bemerkenswerth aber ist es, dass das Nummuliten-Stockwerk östlich vom Rhein in dem hier betrachteten Gebiete auf die Gegend von Dornbirn und des

Grünten beschränkt zu sein scheint, der Flysch dagegen sehr mächtig entwickelt ist. Letzterm gehört ohne Zweifel an das zwischen Feldkirch und der Kalkkette der drei Schwestern und des Gurtisspitzes liegende Sandstein- und Mergelschiefergebirge, da es ausser Chondrites intricatus und Chondr. Targioni auch das von Schafhäutl*) unter dem Namen Helminthoida crassa abgebildete, mit nichts Anderm verwechselbare Petrefact enthält, welches nebst den verwandten schmälern Formen (denen indess Schafhäutls Helm. irregularis Tab. IX fig. 10 kaum beizuzählen ist) dem Flysche ganz eigenthümlich und im höchsten Grade charakteristisch ist, während dem Chondr. intricatus sehr ähnliche Gestalten allerdings auch in ältern Gebilden vorkommen. Am Pass ferner von Thüringen am Auslauf des Walserthals nach dem Hinterbad im Laternsthal finden sich in den verschiedensten Höhen wenigstens an zehn Stellen ebenfalls sehr deutliche Abdrücke von Chondr. intricatus und an einigen auch von Helminthoida. Die Gesteine des Frastenzersandes, des Hoch-Gerach und des Bregenzeraachthales von Schopernau an bis südlich vom Schrockbach haben ebenfalls sammt den aus ihnen bestehenden Gegenden in allen Beziehungen den ächtesten Flyschcharakter und stimmen mit denen im Mittelbergthal vollständig überein; überdiess liegen sie am Südabhang des Hoh-Freschen ebenso wie im Mittelbergthal deutlich auf Seewerkalk auf. Es scheint mir daher keinem Zweifel zu unterliegen, dass sie wirklich zum Flysche gehören und dass sie den Flysch des Toggenburgs durch den des Mittelbergthales verbinden mit demjenigen, der den Nordsaum des vorarlbergischen und bayerischen Kalkgebirges bildet.

Der Flysch des Toggenburgs aber gehört der eocenen Zone an, welche sich in der durch die nördlichste und zweitnördlichste Kreidekette gebildeten Mulde bis wenigstens an den Thunersee hin erstreckt. Man kann nämlich kaum zweifeln, dass der Harder- und Brienzergrat, der Giswylerstock, das Stanzer- und Buochserhorn, die Hügel von Seelisberg und Morschach, die Fallenfluh, der Roggenstock, Fluhbrig und Schimberig, der Walenberg und die Kurfürsten zusammen Eine Kette bilden, deren N. Gehänge durchweg gegen NW. einfällt und wohl fast überall, sehr deutlich ob Näfels und ob Weesen, durch eine einfache Muldenbiegung mit der nördlichsten viel verwickeltern Kreidekette zusammen hängt; bloss zwischen Yberg (südlich von Einsiedeln) und Brunnen ist die Mulde entzwei getheilt durch eine Gewölbbiegung,

*) Geogn. Unters. des südbayer. Alpengeb. Tab. IX. fig. 11.

welcher u. a. der südliche Nachbar der Mythen, die Rothfluh, seine Entstehung verdankt, sodann wiederholt sich noch eine ähnliche Erscheinung im Rotzberg. Oestlich vom Rhein könnte vielleicht der auf der geolog. Karte der Schweiz beim Signal des Frastenzersandes mit *c* verzeichnete Kalkstein als der letzte Auftauchungspunkt dieser Kette betrachtet werden, wenn es sicher wäre, dass dieser Kalk wirklich zur Kreide gehört.

Da nun der Flysch des Toggenburgs, nach der Unterbrechung durch das Rheinthal, ostwärts fortsetzt, so lässt sich auch wohl das ganze vorarlbergische Kreidegebirge, aus so vielen Rücken es auch bestehen mag, als die Fortsetzung der nördlichsten Kreidekette der Schweizeralpen betrachten. Allerdings befinden sich eigentlich bloss die Gräte nördlich von Götzis in der unmittelbaren Fortsetzung des Sentis und zwar seines südlichsten Grates, der sich ziemlich geradlinig von Wildhaus nach dem Hirschensprung hinzieht, und die südlichern eine viel bedeutendere Breite einnehmenden Gräte stellen sich also gewissermaassen als eine neue Gebirgsgruppe dar, deren SW. Anfang durch das flache, jedoch aufgebrochene, den Schrattenkalk unter dem Grünsande und Seewerkalk entblössende, Gewölbe des Schellenberges gebildet wird; da indess solches Auftauchen und Verschwinden von Berggräten, freilich in kleinerm Maassstabe, gerade auch in derjenigen Bergreihe der Schweiz vorkommt, welche schon von Conrad Escher v. d. Linth als nördlichste Kalkkette aufgefasst und seither immer als solche betrachtet worden ist, so wird es auch nicht unnatürlich sein das Vorarlberger-Kreidegebirge ihr ebenfalls beizuzählen.

Zur Erläuterung der betreffenden Verhältnisse dieser Kette mögen folgende Notizen dienen:

Die nördlichste alpine Kalkkette der Schweiz zieht sich von den Bergen des Jüstithales durch die Schrattenfluh und Schafmatt nach dem Pilatus; als ihre und des Rotzbergs Fortsetzung erscheint dann der Bürgen und nördlich vom Vierwaldstättersee die Hochfluh, die Mythen, Aubrige, der Köpfenstock, die Kalkberge NO. ob Weesen und die ganze Masse des Sentis; bloss zwischen dem Sihl- und dem Wäggithal erscheint sie als einfaches und geschlossenes oder aufgeborstenes nordwärts überkipptes Gewölbe mit zum Theil verschobenen Schenkeln; sonst überall besteht sie aus wenigstens zwei, am Sentis aus mehr als sechs einander ungefähr parallelen Gewölben, die ebenfalls alle nordwärts überstürzt, also gegen Süd geneigt sind und von denen die Mehrzahl für sich einen Bergrücken bildet, so dass wir statt des einfachen regelmässigen Gewölbes bei Aeuthal (SO. von Einsiedeln) am Sentis 4—6

so beträchtliche Bergkämme vor uns sehen, dass jeder von ihnen eigentlich als eine Kette zu betrachten wäre, wenn sie nicht, wie bemerkt, bei Aeuthal in ein unbedeutendes Gewölbe zusammen schmölzen.

Eine solche Veränderung in der Zahl der Gewölbe kann natürlich nicht statt finden ohne Auskeilen oder Aufhören der einen und Auftauchen von andern, und in dieser Hinsicht verdient die freilich noch unerklärte Erscheinung Beachtung, dass, von West her beginnend, es meist je das nördlichste Gewölbe ist, welches zuerst aufhört, so dass der Zuwachs von Süd her statt findet. — So endet ein aufgeborstenes Gewölbe bei der Hochfluh, während das südlichere des Urmiberges bis Seewen fortsetzt, hier aber mit zum Theil halbmondförmiger Biegung seiner Schichten aufhört. Die kleine Mythe wird daher als ein neu auftauchendes ebenfalls aufgeborstenes Gewölbe zu betrachten sein, dem sich südwärts in der grossen Mythe noch eines anschliesst. Ebenso endet das aufgerissene Gewölbe, das ob Weesen den Grauberg bildet, auf der Passhöhe zwischen dem Walensee und dem Toggenburg, das südlich von ihm auftauchende des Gulmen endet ebenfalls noch westlich vom Toggenburg und erst das in S. nächstfolgende des Hädernberges hilft den nördlichsten Kamm des Sentisgebirges bilden; die Karte zeigt, dass hier zwischen dem Gulmen- und dem Häderngewölbe sogar eine Verbindung der nördlichen und der südlichen eocenen Zone statt findet, während sonst im Allgemeinen die eocenen Gesteine nicht ins Innere dieses Kettensystemes eindringen*). Diese Beispiele, denen allerdings auch einige von entgegengesetzter Art gegenüber gestellt werden könnten, mögen genügen für den Nachweis, dass das Vorarlberger Kreidegebirge mit eben dem Recht als Fortsetzung des Sentis betrachtet werden kann, mit welchem der Sentis, der Grauberg u. s. f. zu Einem Ganzen gezogen werden, welches allerdings vielleicht consequenter Kettenfamilie als einfach Kette genannt würde.

*) Die wichtigste Ausnahme von dieser Regel findet statt zwischen dem Lauerzersee und Fitznau und nach C. Brunners mündlicher Mittheilung im Pilatus: am Fitznauerstock ist nämlich das Profil ungefähr das in Fig. 10 dargestellte; aus ihr ergibt sich, dass die hier statt findende theilweise wenigstens regelmässige Wiederholung der Gebirgsglieder sich, ohne in Unnatur zu verfallen, nicht durch Gewölbbiegung erklären lässt, sondern dass hier wohl eine eigentliche Schiebung des Stückes A über B hin statt gefunden haben muss; und es ist überhaupt möglich, dass auch andere hier in Betracht gekommene Falle abnormer Lagerung in die Kategorie solcher eigentlichen Ueberschiebungen und nicht in diejenige von überkippten und verschobenen Gewölben gehören, da es an vielen Stellen ungemein schwierig ist bestimmt zu ermitteln, welche von den beiden Erscheinungen man vor sich hat.

Vor der Betrachtung der Struktur des Vorarlberger-Kreidegebirges mag hier auch erwähnt werden, dass die Grenze zwischen der Molasse und der nördlichen eocenen Zone von Büchelsdorf im Illerthale durch das Balderschwangthal, dem Südabfall des Samsterberges entlang, gehen muss, indem die Hauptmasse dieses Berges aus SO. fallender Kalknagelfluh besteht, die auch links der Bolgenach bei der Genobelbrücke zu Tage geht: die Geschiebe der Bolgenach gehören fast ausschliesslich dem Flysche an und viele derselben bestehen aus granitreicher Breccie, ähnlich der am Bolgen. Von da zieht sich die Grenze durch ein bergloses mit Wald und Waid bedecktes, von vielen Töblern durchschnittenes Hügelland wohl ziemlich geradlinig in die Gegend zwischen Egg und Andelsbuch*) und von da nach dem Loosenpass ob Dornbirn: ein keilartiges Ineinandergreifen von Flysch und Molasse aber findet hier gewiss so wenig statt als längs der ganzen übrigen Grenze: selbst im Teufenbachtobel ob Gersau am Vierwaldstädtersee, wo die Kreide- und Eocengebilde $^1/_4 - ^1/_2$ Stunde weit über die Molasse hin sich erstrecken und wo sogar ein beiläufig 3000 Fuss langes Nagelfluhriff im Flysche eingeklemmt erscheint, ist von einem Keilverhältniss, wie Schafhäutl es im Bregenzerwald zeichnet, nichts zu sehen**).

Das Kreidegebirge Vorarlbergs zeigt im grössten Theile seiner Erstreckung geringere Spuren von Ueberkippung und Ueberschiebung als seine westliche Fortsetzung, und seine Parallel-Rücken bestehen meist bloss aus einem einfachen geschlossenen oder aufgebrochenen Gewölbe, mit mehr oder weniger steiler Einsenkung der Schichten; so ist mir längs der Ostgrenze im Mittelbergthal kein Beispiel von Ueberstürzung bekannt, und der dem Flysche des Bolgen zugekehrte Abhang des Schwarzberges fällt nur sanft N.: der Seewerkalk südlich von Fischen liegt sogar fast wagrecht; im Profil zwischen Au und Sibratsgfäll kommen ferner bloss zwischen Au und dem Langenthal von Schönenbach Verhältnisse vor, die auf eine Drehung der Schichten von mehr als 90 Grad hindeuten, und der dortige nördlichste sehr unbedeutende Rücken erscheint westlich vom Querthal des Höllbaches als ein wahres Modell einer regelmässigen Gewölbbiegung: im Profil zwischen Mellau und Schwarzenberg ist von Ueberstürzungen gar nichts bekannt.

---

*) S. Schmids geol. K. von Vorarlberg.

**) Ich kann hier die Aeusserung meines Bedauerns nicht unterdrücken, die Angaben des so thätigen und um die Alpengeologie so verdienten H. Schafhäutl wiederholt angreifen zu müssen, allein ich musste doch die hier vorgetragenen zu rechtfertigen suchen.

Um so überraschender ist es daher am Rande des Rheinthales nicht nur bei Feldkirch die in Leonh. und Br. Jahrb. 1846 Tab. VII dargestellte Verwerfung oder Verschiebung, sondern am nördlichsten Grate Ueberkippungen zu finden, die stärker sind als man sonst kaum irgendwo kennt. Nach Murchison liegt dort am Breitenberg südlich von Dornbirn das ältere Neocomien unmittelbar auf Nummulitengestein auf; verfolgt man dann den Fuss des Gebirges gegen Hohenems hin, so sieht man nach einander die in Fig. 11 bei Haslach sichtbare Lagerung durch Fig. 12 in Fig. 13 nahe nördlich von Unterklien übergehen.

Im Albien (c^3), aus dem hier Wetzsteine für Sensen gemacht werden, finden sich nicht selten Belemniten; im Schrattenkalk (c^2) der Fig. 12 neben Terebrateln auch eine Janira und eine Ostrea der makroptera ähnlich. Das Neocomien (c^1) obiger Skizzen ist vermuthlich der gleiche Streifen, wie im Profil von Murchison, jedenfalls derselbe, der zwischen Unterklien und Altems zu Tage geht; gegen Hohenems erscheint dann an der Strasse der Schrattenkalk, der den südlichen Schenkel dieses überschobenen Gewölbes bildet, bricht aber ab an der Rheinebene; weiter südlich folgt Albien (c^3) und dann Sewerkalk (c^4), welche die Fortsetzung des bergwärts sichtbaren zweiten Gewölbes sein mögen und bei Schwefel sich ebenfalls unter den Boden verlieren; südlich von Schwefel tritt dann Schrattenkalk auf, der ohne Zweifel dem Nordschenkel des dritten Gewölbes angehört; das aus obigen Skizzen vervollständigte Profil würde also ungefähr die Gestalt der Fig. 14 haben.

In welcher Weise diese Gewölbe und die südlichern mit den im Profil V zwischen Au und Sibratsgfäll sichtbaren zusammenhängen, ist noch zu untersuchen; wahrscheinlich indess verliert sich das nördlichste schon westlich von der Bregenzer-Aach.

In Uebereinstimmung mit dem nördlichen Vordringen des Dolomits bis über Hindelang hinaus erhebt sich auch die Kreideinsel des Grünten aus dem umgebenden eocenen Gebiete wohl 2 Stunden weit nordwärts vom bisher betrachteten Kreidegebirge und zwar in der Weise, dass ihre westliche Verlängerung ins Molassegebiet fallen würde; in Leonh. und Br. Jahrb. 1845 habe ich indess darzuthun gesucht, dass die Schichten an der Westseite des Hauptberges des Grünten durch eine halbkreisförmige Biegung ihres Streichens das Ende eines in sich abgeschlossenen Ellipsoides darstellen, und ein nochmaliger Besuch im Herbst 1851 hat mich in dieser Ansicht bestärkt; nur gehört der quarzige Sandstein, der am SW. Abfall des Berges im Brunnenanger vorkommt, nicht dem Nummulitengebilde, sondern dem Grünsand

und zwar nach Murchison dessen untern Schichten an und ist auch sowohl in N. als in S. bedeckt vom Seewerkalk. Am nordwärts folgenden Riff der Schanze dagegen zeigt sich keine solche Umbiegung der Schichten, sondern sie hören mit Str. h. 7, also fast Ost–West–Richtung und 45° S. Fallen plötzlich auf an der Ebene des Illerthales. Während hier aber an der Strasse nur Seewerkalk und Grünsand entblösst sind, tritt wenige Minuten ostwärts nördlich von letzterm noch senkrecht stehender Schrattenkalk, Grünsand und Seewerkalk auf, so dass sich das Riff dort als vollständiges aufgebrochenes Gewölbe darstellt und das W. Ende des Grünten die Gestalt von Fig. 15 hat. Das Riff der Schanze verschwindet gegen Ost hin ziemlich bald nach der bayer. Generalstabskarte, was den Unterschied zwischen obiger Skizze und Fig. 17 in Murchison Alps etc. (auch Schafhäutl bayer. Alpen Tab. II) wohl erklärt.

Die graulichen Mergel im Thälchen zwischen dem Riff der Schanze und dem Grünten mögen der durch Ostrea Archiaciana d'Orb. charakterisirten Schichtmasse angehören, die Murchison auch im Wustbach südlich vom Grünten zwischen dem Seewer- und Nummulitenkalk anführt.

Als Erläuterung zur Fig. 15 mag noch angeführt werden, dass an der SW. Seite des Berges mitten zwischen dem dort h. 8¼ — h. 8¾ streichenden und Süd fallenden Seewerkalk ein nur 10—12 Fuss breites, wenig über die allgemeine Oberfläche hervortretendes Riff gleichen Gesteines sich findet, dessen Schichten aber im grössten Theile ihrer Entblössung h. 5 streichen, senkrecht stehen und oben nordwärts umgebogen sind.

§. 23. Molasse.

Schon §. 8 ist bemerkt worden, dass die Molasse Vorarlbergs, wie die der Schweiz und nach Prof. Emmerich*) auch diejenige der bayerischen Voralpen in drei Abtheilungen zerfällt, von denen die oberste und die unterste Süsswasser- die mittlere Meeresgebilde sind. Auch die Lagerungs- und Verbreitungsweise stimmt mit der in der Schweiz in hohem Maasse überein.

Zwischen dem Rhein und der Iller fallen die Schichten bis 1—2 Stunden nördlich von der Flyschgrenze gegen SO. (eine ziemlich ausgedehnte, jedoch wohl bloss

*) Jahrbuch der kais. kön. geol. Reichs-Anst. 1851 II.

lokale Ausnahme davon findet statt im Tobel zwischen Lingenau und Alber-Schwende, indem dort an mehrern Stellen Str. h. 1—2 mit Ost Fallen sich zeigt). An der Kalknagelfluh bei Peistelsau nördlich vom Trauchberg und nach der min. petr. Karte der bayer. Alpen bei Murnau fallen die südlichsten Molasseschichten ebenfalls S., so dass das N. Fallen der Nagelfluh am Grunten sich als eine Ausnahme von der längs der nördlichen Kalkgrenze der Alpen wenigstens bis zum Loisachthal geltenden Regel darstellt, eine Ausnahme, die vielleicht mit dem Auftreten des Grünten in Verbindung steht.

Die nordwärts folgende Zone senkrecht stehender Schichten geht nach A. R. Schmid durch den Sulzberg in die Gegend zwischen Wolfurth und Schwarzach, entspricht lich also vollständig zu beiden Seiten des Rheinthales. Erst in der noch nördlicher folgenden NW. fallenden Abtheilung erscheint dann, wie in der Schweiz, so viel bis jetzt bekannt ist, marine Molasse und bildet am Südabfall des Pfändler bei Bregenz die Decke des dortigen Kohlenflözes: vielleicht gehört demselben Streifen die ganz ähnliche etwa 20° NW. fallende Meeresmolasse, die nach Hrn. Stöhrs mündlicher Mittheilung zwischen Weiler und Ebratshofen vorkommt.

Dieses scheinbare Fehlen der Meeres-, so wie der obern Süsswasser-Abtheilung im ganzen Bereiche der senkrechten und S. fallenden Molasse ist sehr auffallend: die Lagerungsverhältnisse scheinen nämlich mit Bestimmtheit darauf hinzudeuten, dass die gesammte Molasse, die obere Süsswasserabtheilung inbegriffen, bei der Revolution, welche der nördlichsten Kalkkette ihre jetzige Gestalt gegeben hat, in einer über 6 Stunden betragenden Breite aufgerichtet worden ist und dass ihre scheinbare colossale Mächtigkeit Folge von bei diesen Vorgängen stattgefundenen Zusammenschiebungen sei, etwa wie die hypothetische Figur 16 darstellt und wobei man an verschiedenen Stellen sowohl Meeres- als obere Süsswasser-Molasse sollte erwarten können.

Nach Prof. Heers neusten Untersuchungen über die tertiäre Flora der Schweiz*) gehören nun wenigstens die Blattabdrücke enthaltenden Schichten des Ruppen zwischen Trogen und Altstätten wahrscheinlich der obern Süsswasser-Molasse an, und man darf daher wohl hoffen, in der senkrecht stehenden und Süd fallenden Molasse theils noch andere Lokalitäten der obern Süsswasser-Molasse, theils solche der marinen aufzufinden.

*) Mitth. d. Zürch. Naturforsch. Ges. Nro. 84–88.

Schlussbemerkungen.

1) Aus den oben mitgetheilten Angaben geht hervor, dass die Steinkohlenformation, als deren Repräsentant nach Prof. Heers *) Untersuchungen die Anthracite der französischen, savoyschen und Schweizer-Alpen bis zum Tödi ohne Zweifel zu betrachten sind, in Vorarlberg und den südlichen Gegenden noch nicht bekannt ist: wir wissen daher auch nicht, ob die Insel, welche damals in Savoyen und der mittlern Schweiz bestanden haben muss, sich fortsetzte bis zur Stang-Alp in Steiermark oder nicht, und ebenso sind wir in völligem Dunkel über den Zustand dieser Gegend während der Permischen und des Anfangs der Trias-Periode. Merkwürdig ist es dagegen, dass die Lettenkohle auch in Vorarlberg durch einen ziemlich zusammen hängenden Streifen einer Festlandbildung repräsentirt ist, während dann wohl das so mächtige Dolomitgebirge, jedenfalls aber das St. Cassian- und Lias-Gebilde durch ihre rein marinen Faunen auf eine sehr lang dauernde Meeresbedeckung hindeuten.

2) Die völlige Abwesenheit aller und jeder jüngern Gebilde in diesem Dolomit- und Lias-Gebiete, wenn wenigstens die schwarzen Schiefer der Spullersalp und von Warth letzterm beizuzählen sind, macht es wahrscheinlich, dass diese Gegend vor dem Beginn der mittlern Oolithzeit Festland geworden und solches bis auf den heutigen Tag geblieben sei; das Westende dieses Festlandes ist wohl die Gegend des Rheinthales bei Vadutz gewesen, da weiter westlich die jurassischen und theilweise auch die jüngern Ablagerungen in grosser Mächtigkeit auftreten. Ob diess Festland sich schon seit diesen alten Zeiten quer über den jetzigen Alpenkamm bis in die Lombardei erstreckt hat, mag bei der Ungewissheit so vieler Verhältnisse dahin gestellt bleiben; immerhin aber verdient bemerkt zu werden, dass in dem Raum zwischen Mittelbündten und der Malserhaide, dem Comersee und Val Camonica kein Petrefact bekannt ist, welches irgend bestimmt auf eine Formation, jünger als Lias, hinwiese; Agassiz nämlich vermochte auch die am Magereu (zwischen Sernf- und Flumsthal) in unverkennbarem unterm Jura mit Thalassia vorkommenden Pentacriniten von denen des Neocomien nicht zu unterscheiden, so dass die Bestimmung derjenigen vom Weisshorn bei Parpan und von Corno bianco am Bernina als Neocomien-Arten ebenfalls als sehr zweifelhaft erscheint.

---

*) Mitth. d. Zürch. Naturforsch. Ges. Nro. 48. 49.

3) Zwischen der Jura- und der Kreide-Periode scheinen in Vorarlberg, wie in den nördlichen Schweizeralpen bis wenigstens an den Vierwaldstädtersee, keine heftigen Störungen statt gefunden zu haben: denn wo Juraschichten von Neocomien begleitet sind, zeigt sich durchweg bei normaler und bei verkehrter Lagerfolge und ebenso auch bei gewundener Schichtung durchweg vollständiger Parallelismus; ja es ist bei der Aehnlichkeit der Gesteine und wo Petrefacten fehlen, oft sehr schwer die Grenze aufzufinden; doch scheint kein eigentlicher Uebergang statt zu finden: auch ist mir unter den Petrefacten keine Form bekannt, die in beiden Formationen aufträte. Ob übrigens der obere weisse Jura hier eigentlich vertreten ist, ist bei dem Mangel charakteristischer Versteinerungen noch unklar.

4) Für einen ziemlich ruhigen Uebergang der Kreide- in die Eocen-Periode spricht neben der gleichförmigen Lagerung ihrer Niederschläge auch ihr gegenseitiger petrographischer Uebergang (§. 7). Anderseits möchte die Abwesenheit aller eocenen Schichten im Innern des Vorarlberger-Kreidegebirges, des Sentis und anderer Bergreviere doch darauf hindeuten, dass hier während der eocenen Zeit ein Archipel vorhanden war, dessen Inseln indess zum Theil wenigstens ganz anders vertheilt waren als die jetzigen Berge, da gerade die jetzt höchste Kalkkette der Schweiz (Tödi-Wildhorn) in den meisten ihrer Gipfel durch Nummuliten-Schichten bekrönt ist. Die, wie es scheint, völlige Abwesenheit der Nummuliten im Eocen-Gebiete des Prättigau und eines grossen Theiles des Vorarlberges, das Auftreten des Flysches in den Kalfeuserbergen und am Martinsloch weist vielleicht darauf hin, dass auch zwischen der Nummuliten- und Flyschzeit wenigstens Niveauänderungen statt gefunden haben.

5) Dass dann zwischen der Flysch- und Molasse-Periode eine gewaltige Veränderung eingetreten ist, in Folge deren das ganze Alpengebiet, so weit als die Molasse nicht in sein Inneres eindringt, Festland wurde, ist längst angenommen; sehr schwer, wenn nicht unmöglich, ist es dagegen wenigstens jetzt zu bestimmen, welchen Antheil diese Revolution an den grossartigen Umwälzungen und Umwandlungen gehabt habe, deren Zeugen uns in diesen Gegenden bei jedem Schritte begegnen.

6) Als letzte grosse und wohl grösste Revolution in diesem Theile des Alpengebietes erscheint diejenige, welche zwischen der Ablagerung der obersten Süsswasser-Molasse, die in der Gegend des Schnebelhorns, St. Gallens, des Zürichsees u. s. f. deutlich gehoben ist und derjenigen der Schieferkohle (Lignit) von Utznach,

Dürnten, Aix in Savoyen u. s. f. statt gefunden hat; die Schieferkohle ist nach dem bei Dürnten darin gefundenen Elphas primigenius ächtes Diluvium, dagegen ist der Horizont, dem die obere Süsswasser-Molasse entspricht, noch nicht recht klar; denn lassen auch Karl Mayers gründliche und umfassende Untersuchungen keinen Zweifel mehr, dass die marine Molasse miocen ist, und dass sie die miocenen Gebilde Südfrankreichs mit denen von Wien verbindet, so ist damit das Alter der gehobenen Süsswasserschichten, deren oberste sich in einem etwa 1000 Fuss höhern Horizonte befinden, noch nicht bestimmt. H. v. Meyers und Heers vortreffliche Arbeiten über die Fauna und Flora dieser obern Süsswasser-Molasse gewähren leider in dieser Beziehung noch keinen bestimmten Aufschluss; H. v. Meyer sagt in einem Brief vom 6. Mai 1853: „Nach dem Säugethiergehalt bin ich nicht im Stande einen Altersunterschied zwischen unterer und oberer Süsswasser-Molasse zu machen; beide und die meerische Molasse sind nach den Säugethieren von gleichem Alter.“ Heer, aus dessen Untersuchungen dagegen allerdings ein Unterschied zwischen der Flora der untern und obern Süsswasser-Molasse hervorgeht, findet diese Abweichungen indess so gering und durch Uebergänge vermittelt, dass er geneigt ist, selbst Oeningen, dessen Schichten sich in einem Bassin der obern Süsswasser-Molasse abgelagert haben und die daher jedenfalls die allerjüngsten Tertiärschichten der Schweiz sind, bloss für die oberste Abtheilung des Miocen und nicht für ein Glied einer jüngern Formation zu halten. Bei diesem Stande der Dinge und da kein Grund vorliegt, um die bei Mézel im Dép. des Basses-Alpes gehobenen Schichten (dépôts de transports anciens von Elie de Beaumont) für jünger zu halten als die obere Süsswasser-Molasse der Schweiz, lässt sich wohl einstweilen bloss sagen, dass die letzte grosse Revolution der Alpen statt gefunden habe zwischen der Miocen- und der Diluvial-Periode.

Zu welcher genauern Altersbestimmung dieser Revolution auch fernere Untersuchungen führen mögen, so scheint mir immerhin die Betrachtung der beiliegenden Profile dafür zu sprechen, dass in Vorarlberg, wie in der Schweiz, die hauptsächlichsten Bewegungen der Gesteinslagen und die daraus hervorgehende Entstehung des jetzigen Bodenreliefs grossentheils das Resultat eben dieser Revolution sind; es weisen darauf hin:

a) Der innige Zusammenhang, in welchem sämmtliche aufgerichtete Molasseschichten theils mit den horizontal gebliebenen, theils unter sich stehen.

b) Die namentlich in der Schweiz so enge Verknüpfung der Molasse mit dem

ältern Gebirge, dass die jetzige Lage beider, so wie die Existenz der südlichlichsten Molasse- und der nördlichsten Kreidekette als das Resultat derselben Kraftäusserung sich darstellen.

c) Die Frische und die im Allgemeinen scharf ausgeprägte Abhängigkeit der Bergformen von der Stellung der Schichten. Wären z. B. im Dolomit- und Liasgebiete Vorarlbergs oder in der Tödi-Titliskette die Schichtenstörungen das Resultat einer frühern Revolution, so sollte man erwarten, dass die aus ihnen hervorgegangenen Berge und Thaler durch die spätere grösstentheils zerstört worden wären, da diese kräftig genug war, um selbst in der Molasse bis auf sechs Stunden Breite grossartige Störungen zu bewirken: fast überall aber stellen sich wenigstens im Sedimentgebirge die Bergformen als das unmittelbare Product der Störungen dar, welche die Schichten erlitten haben, und diese Störungen stehen in der ganzen Breite von der Molasse an bis in die Centralalpen in so enger Verbindung unter einander, dass es bis jetzt wenigstens nicht gelungen ist, diejenigen, welche von frühern Umwälzungen herrühren mögen, mit Bestimmtheit zu trennen von denen, welche offenbar durch die letzte Revolution hervorgebracht worden sind. Kurz, die Schroffheit und vergleichsweise gute Erhaltung der alpinen Berge scheint ihre Jugendlichkeit zu beurkunden.

Bei dem gegenwärtig noch existirenden Mangel von detaillirten Karten mit hinlänglichen Höhenangaben und der lückenhaften Kenntniss mancher Gegenden ist es nicht möglich gewesen, die Profile so genau zu entwerfen, dass sich daraus die Ausdehnung entnehmen liesse, welche die Sedimentgebilde einnehmen würden, wenn sie horizontal ausgebreitet lägen: immerhin scheint auch aus diesen unvollkommenen Profilen hervor zu gehen, dass diese Fläche sehr viel ausgedehnter wäre, als die jetzige Breite des aufgerichteten Sedimentgebirges: und namentlich scheint diess auch der Fall zu sein für das Gebiet der Molasse und der nördlichsten Kalkkette: man wird daher kaum bestreiten können, dass in dieser ganzen Breite eine Zusammenschiebung statt gefunden habe.

Die Zone der aufgerichteten Sedimentgesteine ist in Vorarlberg von der Gneisgrenze an etwa 26 geographische Minuten breit, in der Profillinie Lünersee–Rorschach sogar etwa 30 Minuten, sinkt dann bis zum Titlisprofil bis auf etwa 22, verbreitert sich aber im Profil von Sitten (ungefähre Verlängerung der Nordgrenze des Gneises zwischen Gastern und Collonge) nach Freiburg auf etwa 28 Minuten. Ist es nun

wohl zufällig, dass die grössten Breiten gerade in den Profilen sich befinden, welche in die Zwischenräume der Centralmassen Montblanc und Finsteraarhorn, Finsteraarhorn und Selvretta fallen, und dass die beiden Buchten, welche durch die halbmondförmigen Umwallungen der Centralmassen entstehen, gleichsam ausgefüllt sind durch Bergketten (Simmenthalerberge und Sentis), welche ungefähr dem mittlern Streichen der Alpen folgen und nebst den ähnlich laufenden Molasseketten wieder eine ziemlich geradlinige oder nach aussen etwas convexe Nordgrenze des Alpengebietes hervorbringen? oder weisen diese Erscheinungen nicht darauf hin, dass die Gewalt, welche die crystallinischen Centralmassen und deren Umwallung hervorbrachte, gewisser Maassen noch übertroffen wurde durch diejenige, als deren Resultat das Alpengebirge in seiner Gesammtheit erscheint?

Man könnte geneigt sein, die Bildung der Centralmassen sammt ihren Anhängen für älter oder für jünger als die Nordgrenze der Aufrichtung zu halten; indess eben der innige Zusammenhang, in welchem die äussern Kalkketten mit den innern und diese mit dem crystallinischen Gebiete stehen, macht es wahrscheinlicher, dass beide Erscheinungen das Resultat eines und desselben, wohl sehr lange andauernden Prozesses sind, wobei die Centralmassen diejenigen Gegenden bezeichnen mögen, in denen die unterirdischen Kräfte sich vorzugsweise in der Gestaltung hoher Berggruppen äusserten.

Dass bei so colossalen Vorgängen die Bildung der Erdwogen und Erdscherben, wenn man sich so ausdrücken darf, nicht sehr regelmässig erfolgt ist, und dass die Bergketten sich hier auskeilen oder abbrechen, dort sich verdoppeln, sich abermals vereinigen u. s. f. erscheint wohl natürlicher, als wenn das Gegentheil erfolgt wäre; vielleicht gelingt es in der Zukunft selbst, diese scheinbaren Unregelmässigkeiten auf allgemeine Gesichtspunkte zurück zu führen, z. B. den Grund der staffelförmigen Disposition der Gräte der nördlichsten Kalkkette aufzufinden und die Frage zu entscheiden, ob eben diese Kette im Allgemeinen die stärksten Ueberkippungen und Ueberschiebungen darum zeigt, weil sie sich an der Grenze des ihr fremdartigen Molassegebietes befindet und in diesem gewisser Maassen ein neuer näher den Hochalpen fehlender Widerstand zu besiegen war.

Hieran schliesst sich auch die Frage, ob die südlichste SO. fallende Nagelfluh, die auch zwischen dem Bregenzeraach- und dem Illerthal in grossen Massen auftritt und zwischen dem Rhein und Vierwaldstättersee fast durchweg auf Mergeln und Sandsteinen aufliegt, nicht bloss in Folge von Umwälzungen ihre scheinbare colossale

Mächtigkeit erreicht habe, und über die Mergel hingedrückt worden sei (Fig. 16), so dass ursprünglich, gleich wie in den jetzigen Strom- und Deltabildungen, die grösste Masse des groben Materials sich zunächst beim Stammort befand.

Es ist oben gesagt worden, dass der Prozess der Alpenerhebung wohl sehr lange gedauert haben möge; es deutet darauf in der That neben der Existenz namentlich der Querthäler auch der Zustand der meisten gebogenen Schichten. Ging die Bewegung äusserst langsam vor sich, so lässt sich denken, dass die Schichten selbst bei einem Minimum von Verschiebbarkeit ihrer Theile Mulden- und Gewölbbiegungen erleiden konnten, ohne zu zerbrechen, ja selbst ohne zu spalten, wovon in der That nicht selten Beispiele vorkommen. Die Schichten werden aber zerrissen sein in den Fällen, wo entweder die ihnen zugemuthete Biegung zu stark war, oder die Bewegung etwas schneller erfolgte. Auffallend ist in dieser Beziehung, dass aus dem ganzen, an weichen Gesteinen so reichen Molassegebiete, wenigstens meines Wissens, so viel als keine Biegungen oder Windungen bekannt sind, während solche im ganzen Kalkgebirge in so grossartiger Weise herrschen; doch lässt sich daraus nicht folgern, dass die Biegungen des Kalkes das Resultat einer ältern Revolution seien, da die abnorme Lagerung zwischen ihm und der Molasse ja offenbar erst nach der Bildung der letztern eingetreten sein kann.

Beilagen.

1. Beilage.

Schichtfolge im Bernhardsthal, nördlich von Elbigenalp im Lechthal (zu §. 2. 9–11).

Die Schichten, Str. OW. mit S. Fallen, liegen von unten nach oben in folgender Weise übereinander:

Nro. 15. Dolomit.

1) Dolomit, sehr mächtig, bildet die das Thal dominirende Karlspitze, welche mit der Rettachspitze, den Walserkerlen und dem Dolomit in der dritten Beilage zur gleichen Kette gehört.

Nr. 14. St. Cassiangebilde, etwa 50' mächtig; links vom Bach, unterhalb der Vereinigung der zwei Thalhintergründe.

2) Schwärzlicher mergeliger Kalk; enthält 4'—8' ob dem Dolomit Spirifer uncinnatus Schafh.

3) Schwärzlicher Mergelschiefer mit Avicula Escheri Mer.

4) Knolliger dunkelgrauer Kalk mit schwärzlichen thonigen und welligen Ablösungen; wechselt mit schwarzem Schiefer und mit Echinodermen-Breccie, die jedoch hier nicht so entwickelt ist wie in Alperschon, enthält Pecten Falgeri, Pentacriniten und einen Cidaris, der nach Desor ident sein mag mit einem Cidaris aus V. Imagna.

Nro. 13. Megaloduskalk, etwa 50 Fuss mächtig.

5) Grauer massiger Kalk, zum Theil voll Corallen; enthält Megalodus scutatus Schafh.

Nro. 12 und 11. Lias.

6) Etwa 100' mächtig rother knolliger Kalkstein in 2''—4'' dicken Schichten mit Lagen von rothem und grünem Hornstein; die Kalkknollen sind heller als die schieferigen Zwischenmittel; enthält Ammonites arietes; bei der Bergecke zwischen den zwei Thalzweigen.

7) 3' graulicher Mergelkalk mit Trümmern von Seeigeln.

8) 3' grauer, etwas ins Grünliche fallender Kalkstein mit Belemnites.

9) Schieferiger Mergelkalk mit grossen Inoc. Falgeri Mer., die der Schichtung parallel liegen.

10) Mergelkalk, in flachschalige Stücke zerfallend, ohne Petrefacten.

11) Schieferiger Mergelkalk mit Inoc. Falgeri Mer.

12) 4′ Kalkstein, grau bis dunkelgrau, körnig.
13) Mergelkalk, in flachschalige Stücke zerfallend, ohne Petrefacten.
14) 6′ schieferiger Mergelkalk mit Ammon. radians? und einem andern, der gut mit Ammon. annulatus Schlotth. (d'Orb. pl. 76. 1. 2.) stimmt.
15) 40′—50′ graulicher Kalk, mehr und minder schieferig und massig.
16) 1½′ Fuss schwärzlicher Kalkstein, feinkörnig, sandig.
17) Grauer schieferiger Kalk mit Ammon. falciferi.
18) 3′ Kalkstein, etwas knollig, wechselt mit schieferigem ab; Belemnites.
19) 20′ Wechsel von knolligem Kalk mit mehr oder minder schieferigem ebenflächigem.
20) 6″ schieferiger Kalk, ganz voll Inoc. Falgeri.
21) Schieferiger Kalk mit wurmiger Oberfläche.
22) Schieferiger Kalk voll Inoc. Falgeri.
23) Kalkstein, schwarz, sehr zäh, stinkend, fester als 16.
24) 20′ schieferiger Kalk graulich; die Schichtflächen, namentlich zwei derselben, sind bedeckt mit Inoc. Falgeri und Ammon. falciferi.

Bis etwa 200′ höher im Dach finden sich noch Inoc. Falgeri und die Ammon. radians ähnlichen Falciferen, aber viel seltener.

---

2. Beilage.

Kühjochpass, zwischen Lend im Lechthal und Schnan an der Arlbergstrasse (zu §. 2, 9—11, 15. Fig. 17—19).

---

a) In Alperschon südlich von der obersten Alphütte. Schiefer und Kalk, zum Theil wellig und knollig, ?St. Cassiangebilde Nro. 14.
b) Etwa 50′ grauer massiger Kalkstein, ?Megaloduskalk Nro. 13.

Lias.

c) Röthlicher Kalkstein, oft grossentheils aus unregelmässigen graulichen Kalkknollen bestehend, die in einen röthlichen Kalkteig verlaufen, ohne scharfe Grenze der Farbe.
d) 4′ fast bluthrother, schwer zersprengbarer, feinkörniger, Kiesel enthaltender Kalkstein.
e) Kalk, grau, knollig, höchst feinkörnig, von mildem Ansehen, die Knollen meist platt und der Schichtung parallel, wechselnd mit 1‴—4‴ dicken Schieferlagen; auf den ebenen Ablösungen des Kalkes und Schiefers finden sich kleine Cylinderchen, ähnlich denen SW. von Warth im Lechthal.
f) Graulicher, schieferiger Mergelkalk, mehr und minder fest, voll dunklerer Fucus ähnlicher Streifen und Flecken und voll gestreifter Rutschflächen.

g) Etwa 200′, ähnlich f, aber schieferig, mit hellgrauer Oberfläche, gegen h hin wieder dicker schieferig.

h) Hornstein, blutroth, mit vorherrschendem heller rothem Kalkstein, häufig knollig, auch Kalkschiefer mit oft schimmernden Ablösungen.

i) Kalkschiefer, f und g sehr ähnlich.

Nro. 13. Megaloduskalk.

k) Massiger grauer Kalkstein, dicht bis sehr feinkörnig, reich an Corallen und Megalodus scutatus Schafh., steht im Thalgrund senkrecht, fällt an der westlichen Grathöhe gegen Nord, bildet an der Ostseite in der Höhe eine mächtige Wand.

Nro. 14. St. Cassian.

l) Wechsel knolliger, dunkelgrauer, 2″—5″ starker Kalksteinlagen mit 2″—4″ starken Lagen schwärzlichen Mergelschiefers, der oft in eine oolithische Echinodermenbreccie übergeht und häufig Spirifer uncinnatus Schafh., glatte Terebrateln, Pecten Falgeri Mer. enthält; die Kalklagen enthalten nebst Spir. uncinnatus sehr viele Corallen; auch eine 4″ lange Chemnitzia kommt darin vor.

Die Grenzen von l gegen k sind hie und da ungleichmässig, wie die Fig. 17 und 18 zeigen, welche einige Berührungspunkte der Megalodus- und der Spirifer-Schichten in grösserm Maasstabe darstellen. Die 2 Schichtmassen l der Fig. 17 stimmen petrographisch und hinsichtlich ihrer Petrefacten so sehr mit einander überein, dass man geneigt wird, sie für Theile Einer und derselben ursprünglich zusammengehangenen Lage zu halten. In Fig. 18 keilen sich die Lagen l aus gegen die grosswellige und glatte, jedoch weder spiegelnde noch mit Rutschstreifen versehene Grenzfläche von k. Diese Unregelmässigkeiten scheinen übrigens, wie zahlreiche andere der Gegend, nur Folge der bei der Aufrichtung der Schichten statt gefundenen, etwas ungleichartigen Bewegungen zu sein und können wohl nicht als Beweis einer ursprünglich ungleichförmigen Lagerung zwischen dem Spirifer-System und dem Megaloduskalk betrachtet werden, indem diese zwei Schichtensysteme im Allgemeinen parallel liegen.

Nro. 15. Dolomit.

m) Er ist bald hell, bald dunkelgrau, zerspringt in scharfkantige Stücke, zeigt keine Spur von Versteinerungen. Seine Schichten, im westlichen Thalgrund ein deutliches flaches Gewölbe darstellend, bilden in der östlichen Fortsetzung der Antiklinallinie gegen Nord und Süd fallende scharfzackige, ganz kahle Felsen; die Antiklinallinie befindet sich ungefähr eine Viertelstunde nördlich vom etwa 2000 Fuss breiten und etwa 1000 Fuss unter den umgebenden Höhen bleibenden, mit Schnee bedeckten Kühjoche. Dieses fällt gegen Süd steil in ein enges Thal ab, dessen Auslauf durch eine etwa 300′ dicke Kalkschicht gesperrt ist, so dass das Wasser seinen Abfluss bloss durch einen 6′—10′ breiten die Felswand durchsetzenden Schlund findet, welcher vom Wasser, wenn nicht gebildet, doch vergrössert worden ist, da man an seinen Wänden in verschiedenen Höhen Ueberreste von Kesselweitungen sieht. Diese Kalkwand schützt das Dorf Schnan gegen die Wirkungen der mächtigen Lawinen, die von beiden Seiten herabstürzend im Kuhjochthal oft mehrere hundert Fuss hohe, niemals ganz wegschmelzende Schneemassen aufhäufen.

Die Lawinen bringen von den Kämmen, namentlich vom westlichen Vorderseespitz herab zahlreiche Stücke von St. Cassiankalk und Liasgesteinen, gleich denen des Alperschonthales.

Im Kuhjochthal endigt der Dolomit ungefähr bei der ersten von W. sich herabsenkenden Seitenrunse, fällt hier aber nicht mehr südlich, sondern steil nördlich ein. Die Schichten, welche von da an thalauswärts entblösst sind, sind folgende:

n) Dolomit oder dolomitischer Kalkstein, gelblichgrau, feinkörnig, in deutlichen 1′—1½′ dicken Schichten, Str. h. 8 mit 70—90° Nord Fallen.

Gras.

o) Kalkig mergeliger Schiefer, mit Str. h. 7¼ und 70° S. Fallen, er ist ziemlich fest, wurde früher als Dachschiefer verwendet, hat indess nicht das Gepräge von Thonschiefer, dabei liegen grosse Massen dunkelgrauen festen Sandsteines, der wohl untergeordnete Lagen im Schiefer bildet.

p) Hellgrauer, feinkörniger, klüftiger, mit Säure in gewöhnlicher Temperatur nicht aufbrausender Dolomit; hält etwa 5 Minuten lang an. Analyse Nro. 9.

q) Gelbliche Rauhwacke.

r) Dolomit, ähnlich p.

s) An der linken Thalseite, Abriss von gelblicher Rauhwacke; an der rechten ist sie nicht sichtbar.

u) Etwa 1000′ grauer feinkörniger Kalkstein.

v) Etwa 20′ schwärzlicher Schiefer, thonschieferartig schimmernd, durchzogen von geradlinigen, sich fast unter rechten Winkeln schneidenden Kalkspathäderchen, scheint überzugehen in

w) Etwa 12′ dunkelgrauen, fein crystallinischen Kalkstein, voll gelblicher, wohl von zersetztem Eisenkies herrührender, unregelmässiger Nestchen.

x) Schwärzlicher, mit Säure in gewöhnlicher Temperatur sehr schwach aufbrausender, thonschieferähnlicher glattflächiger Schiefer; wird abgebaut um die Casernendächer in Verona damit zu decken, Str. h. 6 mit 80° Süd Fallen; von Versteinerungen ist weder hier, noch in u oder v etwas gefunden worden.

z) 300′ mächtiger, dunkelgrauer, fein crystallinischer Kalkstein.

3. Beilage.

Profil im Edelbach, östlich ob Elmen im Lechthal (zu §. 2. 9—11).

Die Schichtreihe von unten nach oben ist folgende:

Nro. 15.

1. Dolomit, östliche Fortsetzung desjenigen im Bernhardsthal (2. Beil.), hält vom Dorf Elmen an

bis etwa 10 Minuten östlich von den Alphütten im Edelbachthal; er fällt wie alle hier angeführten Schichten gegen Süd und ist bedeckt durch

2) Etwa 40′ Kalkstein, graulich, feinkörnig, mit etwas dolomitischem Habitus.

Nro. 14. St. Cassian-Gebilde.

3) Etwa 60′. Wechsel schwärzlichen Schiefers mit dunkelgrauem, zum Theil knolligem Kalkstein der voll undeutlicher Petrefacten ist und etwa 20′—30′ ob Nro. 2 und ungefähr 7 Minuten östlich von den Alphütten Gervillia inflata ?Schafh. enthält.

4) Etwa 20′. Wechsel von schwarzem Schiefer und Kalkstein mit kleinen Bivalven.

5) Etwa 6′:
   a) Wechsel von Schiefer und Kalklagen.
   b) Schwarzer Schiefer, voll Cardita crenata, meist zerdrückt.
   c) Natica alpina Mer. in Knollen dunkelgraublauen Kalkes.
   d) Kalklage mit ebenen Oberflächen.
   e) Schwarzer Schiefer.

6) Etwa 20′ Kalkstein, dunkelgrau, massig, mit zum Theil stumpfkarriger Oberfläche, namentlich oben reich an Corallen.

7) Etwa 30′:
   a) Schwarzer Schiefer.
   b) Kalkstein, grau, dicht, ebenflächig.
   c) Knolliger Kalkstein.
   d) Schwarzer Schiefer voll Cardita crenata.
   e) Schwarzer Kalk und Schiefer.
   f) Knollenkalk aus dem Grasboden ausragend, scheint der Stammort der grössten Exemplare von Gerv. inflata Schafh. in hiesiger Gegend zu sein.
   g) Schwarzer, zum Theil fester, schieferiger, unebenflächiger Kalkstein, mit Pecten lugdunensis ?Mich., wechselnd mit und namentlich bedeckt von ½′—¾′ dicken Lagen grossknolligen Kalksteines, in dem Bruchstücke von Perna?, ganz gleich ebenfalls P. lugd. enthaltendem Kalke bei Lorünz am Auslauf des Montafun.

8) Schiefer, zum Theil coltellinoartig zerfallend, durch Verwitterung gelbgrau werdend, heller als der andere der Umgegend.

9) Etwa 40′. Kalk, grau, massig, doch immer etwas knollig.

10) Etwa 30′:
   a) Schwarzer Schiefer mit Baktryllium striolatum Heer.
   b) Kalk mit Bivalven.

11) 25′. Dunkelgrauer Kalkstein, knollig und wellig, mit Zwischenlagen oft bräunlichen oolithischen Schiefers; gleicht ganz der Schicht mit Spirifer uncinnatus im Alperschon. Bestimmbare Petrefacten sah ich nicht.

Nro. 13. Megaloduskalk.

12) Grauer massiger Kalkstein, reich an Corallen, von Megalodus scutatus nur schlechte Stücke sichtbar.

Nr. 12 und 11. Lias.

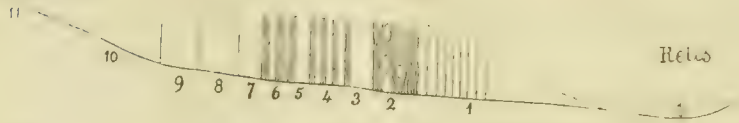
13) Rother Kalkstein mit Hornstein.

14) Kalkschiefer mit Inoceramus Falgeri Mer.

---

4. Beilage.

Profil in der Gypsrunse, nahe unterhalb der Kapelle von Rells (Montafun) (zu §. 12 Fig. 1).



Die Schichten stehen senkrecht und scheinen h. 5—6 zu streichen.

1) Rothbrauner Sandsteinschiefer des Verrucano (V), reich an kleinen weissen Glimmerschüppchen und mit vielen Pflanzenstengeln ähnlichen Wülsten.

Nro. 16 und ?17.

2) Schwarzer Schiefer oder höchst feinkörniger Sandstein mit fast mikroscopisch kleinen weissen Glimmerschüppchen, stellenweise durchzogen von welligen thonigschimmernden Ablosungen, enthält feste, etwas hellere ellipsoidische Knauer; hier kommen kleine ?Turritellen, ein Pecten und eine ?Cardinia vor, ident mit derjenigen, die in ganz gleichen Schichten auch im Hintergrunde von Grabach, in der untern Formarinalp und im Galgentobel bei Bludenz sich findet, etwa 400′ mächtig.

3) Dolomit feinkörnig, in 2″—3″ starken Schichten.

4) Wechsel quarzigen Sandsteins und schwarzen Schiefers, wie beim Gyps ob Vadutz.

5) Gyps (Alabaster) weiss; etwa 100′.

6) Quarziger Sandstein, schieferig, wechselnd mit schwärzlichem thonschieferähnlichem Gestein, gleich dem beim Gyps ob Vadutz.

7) Dolomitischer Kalkstein, dunkelgrau, sehr fein crystallinisch, oft etwas porös, in scharfkantige Stücke zerbrechend, hie und da mit Stücken von dunklerer Farbe, wie diess in Dolomitbreccien vorkommt; untergeordnet zeigen sich mehrere stark stinkende Lagen mit scheinbar oolithischer Struktur, die herzurühren scheint von einer Verwachsung von kohlensaurem Kalk mit einem der Essigsäure widerstehendem Dolomit-Skelett. Etwa 200′ mächtig.

8) Schwärzlicher, sehr dünnschichtiger Dolomit, zu Sand zerfallend, etwa 300′.

9) 3—400′ Gyps gebändert und zum Theil grosskörnig, die Körner bis 1″—1½″ gross: scheint 300′—400′ mächtig zu sein.

10) Vegetation (?Fortsetzung der schwarzen Schiefer mit Baktryllium Schmidii der Farenalp).

11) Schutthalden, die ohne Zweifel den Dolomit des Bergkammes bedecken.

Diess Profil erscheint der Ansicht günstig, welche den untern Dolomit der Kalkwand ob der Arlbergstrasse als Muschelkalk betrachtet; da indess die Schichten 2 unmittelbar auf dem Verrucano aufliegen, so lässt es sich eben so gut mit der hier befolgten vereinigen.

5. Beilage.

Grat zwischen Zürs und dem Hintergrunde des westlich von Ellebogen ins Lechthal ausmündenden Grabachthales (zu §. 12, Fig. 20).

---

1) Blöcke dunkelgrauen, feinkörnigen Kalkes mit Pentacriniten, Spirifer uncinnatus Schafh., Cardita crenata Mü.; sie scheinen von der Höhe der Dolomitwand herabgefallen zu sein.

2) Dolomit, in wilden zackigen Formen, scheinbar wohl 1000′ mächtig; seine tiefsten Lagen zerfallen leicht und sind sandig.

Nro. 16.

3) An der Stelle, wo ich den Dolomit erreichte, fand sich als Zwischenlage im schwarzen Schiefer, oder an dessen oberer Grenze, eine 3—4′ starke Schicht dichten, innen dunkelblaubraunen, an der verwitterten Oberfläche intensiv rostfarbigen, schwer zerspengbaren Kalksteines (4); nordöstlich von meinem Standpunkte aber schienen zwischen der Fortsetzung von 4 und dem Dolomite nach 2 Schieferlagen, jede 6′—10′ mächtig und durch eine kalkartige Schicht von einander getrennt, zu liegen.

4) Schwärzliche Schiefer, zum Theil sehr ähnlich denen des Triesnerkulms, mergelig, sehr oft mehr sandsteinig und dann theils mit ebener, theils wulstiger Oberfläche, oft mit schwarzen schimmernden, welligen Ablösungen, auch quarzige, feinkörnige, grünliche, weisslich und röthlich gesprenkelte Sandsteine, ganz ähnlich den Keupergesteinen bei Thannberg u. s. f.

In diesem Schiefer fanden sich etwa 80′—100′ unterhalb der Dolomitgrenze Baktryllium Meriani?, B. Schmidii? Heer (schlecht erhalten) und unbestimmbare Fischschüppchen.

Etwa 1′ tiefer war eine Schicht sehr reich an Steinkernen von kleinen turritellaartigen Univalven, die P. Merian indess nicht näher zu bestimmen vermochte und an ?Cardinien, ähnlich denen im Rellsthal und Galgentobel bei Bludenz.

Etwa 1′—2′ tiefer fanden sich in ähnlichem, ohne Zweifel ebenfalls anstehendem, schwarzem Schiefer Univalven.

5) Dolomit, ungefähr 80′—100′ mächtig, bloss etwa auf eine Länge von 5 Minuten sichtbar in diesem Thalhintergrunde; es mag dahin gestellt bleiben, ob er das wahre Liegende des schwarzen Schiefers Nro. 5 bildet, oder, was wahrscheinlicher erscheint, zur allgemeinen Dolomitbildung des Landes gehört und bloss durch eine Umwälzung in seine jetzige Lage gerathen ist.

6) Schwarze Schiefer mit ellipsoidischen, aussen rostfarbigen Ausscheidungen dunkelgrauen Mergelkalksteins, mit untergeordneten Lagen schwarzblauen dichten Kalksteins, aus dessen abgewitterter Oberfläche häufig grössere und kleinere kieslige Knauer ausragen, die in Folge der Verwitterung oft in ein lockeres, rostfarbiges, bimssteinähnliches Gewebe übergegangen sind, ähnlich dem der Kieselknauer im Neocomien. Der Kalkstein selbst erinnert auffallend an den Hochgebirgskalk (den Repräsentanten des weissen Jura) in den Schweizeralpen.

7) Etwa 40′ Kalkstein, dunkelblaugrau, dicht, von feinen Kalkspathäderchen durchzogen, mit hellgrauer, scharfkantiger Oberfläche, gleicht sehr dem unter 7 beschriebenen Kalkstein, und enthält ebenfalls Knollen von Hornstein; in den tiefsten (4′—5′) Lagen wird der Kalkstein sehr kleinknollig und ist voll welliger, schwärzlicher, thoniger Ablösungen, erinnert seinem Typus nach sehr an Muschelkalk und an den die Halobia Lommelii enthaltenden Kalk des Triesner-Kulmes. Zahlreiche Stücke von Spatheisenstein, die an der Westseite des Zürs- Grabachpasses sich vorfinden, scheinen aus einem diesem Kalkstein untergeordneten Lager herzustammen. — Im rothen Liaskalk wenigstens, in welchem in Grabach vor einigen Jahren Versuchbaue auf Spatheisenstein vorgenommen worden sind, scheint solcher nicht vorzukommen. Aus welchem Etage die Spatheisenstücke stammen, welche zwischen Zürs und Thannberg am Wege liegen, ist ebenfalls noch zu untersuchen. Ebenso wenig ist Näheres bekannt über dessen Vorkommen in Valost oder Vallorsch, östlichem Seitenzweig des Saminathales in Lichtenstein, wo vor alten Zeiten ein Abbau statt gefunden haben soll.

8) Dunkelgrauer Schiefer mit aussen rostfarbigen Ellipsoiden von Mergelkalk, eine dazwischen befindliche ½′—1′ dicke Schicht von schieferigem Kalkstein enthält unbestimmbare Versteinerungen.

9) Schwärzliche Schiefer, ziemlich fest, in rautenförmige Schieferchen zerfallend, unter dem Fusstritt zerknisternd, ganz ähnlich denen des Triesnerkulmes.

10) Graues, feinkörniges, nach Dolomit aussehendes, mit Säure nur schwach aufbrausendes Gestein, mit höckriger, graulichgelber Oberfläche, häufig durchzogen von schieferigen unregelmässigen Ablösungen.

11) Schwarze Schiefer, in rautenförmige Täfelchen zerfallend, ganz ähnlich Nro. 10.

12) Dolomitartiges Gestein, grau, körnig, mit sehr unebener, im Kleinen scharfzackiger, sandig anzufühlender Oberfläche von graulichgelber, streifen- und fleckweise intensiv rostartiger Färbung.

13) Weisse Schutthalden von Dolomit, vom Rauhe-Spitz herstammend.

6. Beilage.

Zu §. 12. Keuper östlich ob Vadutz.

Die Schichten, am Gyps ziemlich unregelmässig, streichen im Ganzen h. 10—11, fallen 30°—40° NO.

1) Gyps, etwa 50′.
2) Gras.
3) 1″—2″ starke sandsteinige Schichten mit schwarzen thonigen schimmernden Ablösungen.
4) Feinkörniger, quarziger Sandstein, in 2″—5″ dicken Lagen, meist mit ebenen Ablösungen; braust mit Säure nur an wenigen Stellen auf.
5) Schwärzlicher Schieferthon, zum Theil Thonschiefer ähnlich, nicht selten feinerdig, mit schaligem Bruche; braust mit Säure nicht auf. 4 und 5 enthalten häufig Ueberreste von Pflanzen, von denen einer wenigstens nach Heer von Pterophyllum Jaegeri herrührt. Auf einigen von da mitgenommenen Stücken entdeckte Heer ebenso unerwarteter als erfreulicher Weise die ältesten bis jetzt bekannten Käfer:
   auf 4 die Glaphyroptera pterophylli Heer.,
   auf 5 den Curculionites prodromus Heer.

7. Beilage.

Profil in einer Runse etwa 1/4 Stunde NW. von Thannberg im Lechthal. s. Profil IV.

1) Wechselnde Lagen von feinkörnigem quarzigem Sandstein und von schwärzlichem mit Säure nicht aufbrausendem Schieferthon, mit eingerollten Pterophyllum-Blättern.
2) Dolomitisch zelliges, oft fast travertinähnliches Rauhwacke-Gestein, circa 12′.

3) Dolomit, graulich, ganz sandig, 30′—40′.

4) Gyps.

5) Vegetation, zwischen welcher Stücke schwärzlichen, 1 ähnlichen, Schiefers liegen.

Am Fusse des Kriegerhorns mag der Streifen von Gyps und Keupersandstein, der sich zwischen dem Dolomit dieses Berges und dem am Lech befindlichen Dolomit durchzieht, etwa 800′—1000′ breit sein.

---

8. Beilage.

a) Profil ob Stuben an der Arlbergstrasse.

1 Glimmerschiefer, so viel als senkrecht stehend.

2) Dolomit, grau, feinkörnig, etwa 100′.

3) Dolomit, der an manchen Stellen in Kalkstein überzugehen scheint.

4) Wiederholter Wechsel von Kalkstein und von Schiefer. Der Kalkstein, theils dunkelgrau, theils fast weisslich und meist fein crystallinisch körnig, gleicht sehr dem Belemniten führenden des Tödi, klingt glasartig beim Anschlagen und ist ebenfalls in rhomboidische Stücke zerklüftet, die Schiefer schwärzlich und graulich, zerspalten häufig coltellinoartig in 2″—4″ lange, 1‴—2‴ dicke Stengel.

5 Schiefer, ähnlich denen von 4.

6) Kalkstein, zum Theil ähnlich von 4, zum Theil mehr dicht und etwas thonig, etwa eine Viertelstunde östlich ob Stuben; er enthält hie und da Nester gediegenen Schwefels.

b) Weg von Stuben gegen Zürs hinauf.

Der Schichtfolge am Westfusse des Arlberges sehr ähnlich ist die zwischen Stuben und der Höhe des durch seine Tiefe so merkwürdigen Zurspasses, da letztere Schichtfolge sich indess jedenfalls nordwärts von der des Arlberges befindet, so liegt die Vermuthung nahe, sie sei eine Wiederholung derjenigen des Arlbergfusses; es spricht hiefür auch das Vorkommen zwischen der Passhöhe und dem Dorfe Zürs von schwarzen Mergelschiefern, welche dem Halobienschiefer des Trisnerkulmes sehr ähnlich sind und von gelblichen Sandsteinen, die wohl die Fortsetzung des Keuperstreifens des Galgentobels und der Formarinalp sein konnten, ist diese Vermuthung richtig, so erklärt sich auch hier die scheinbare, so gewaltige Mächtigkeit des Dolomites durch die Annahme der Umbiegung seiner Schichten (Profil III).

Nachtrag

über die

Trias in der Lombardei.

Das Auftreten der Halobia Lommelii Wissm. bei Zigole in Val Trompia (Studer Geol. der Schweiz S. 447) und anderer Petrefacten liess eine genauere Untersuchung dieser Gegenden wünschen, daher ich nach Verwendung des Sommers 1851 auf das Vorarlbergergebirge den Sommer 1852 in den Bergamasker-Thälern zuzubringen gedachte. Verschiedene Umstände hinderten mich indess dort so lange zu verweilen, als nöthig gewesen wäre, um über die Reihenfolge und Feststellung der Formationen und ihre Verbreitung recht ins Klare zu kommen; ich beschränke mich daher auf die Mittheilung einer Anzahl Profile, aus denen die gewonnenen Resultate und die noch zu lösenden Fragen sich am einfachsten ergeben werden.

Der Gang der Untersuchung wurde bestimmt durch die sehr erfreuliche Mittheilung von Prof. Albert Mousson, dass er beim neu eröffneten Stabilimento idropatico von Regoledo, nordöstlich ob Varenna in einer Platte, welche über der Quelle eingemauert ist, ausgezeichnet schöne Halobien gesehen habe, deren eigentliche Fundstelle er indess nicht hatte erfahren können.

Der Darstellung dieser Gegend mögen noch einige Angaben vorausgehen, gesammelt auf der Reise von Zürich an den Comersee, da sie sich zum Theil auf das Vorkommen des St. Cassiangebildes, zum Theil auf wenig bekannte Alpenpässe beziehen.

I. Parpaner-Weisshorn, südlich von Chur. Fig. 21.

a) 10′—12′ mächtiger intensiv rother Schiefer, mit dem Habitus der den Serpentin begleitenden Schiefer, nicht derjenigen des Verrucano; eine circa 200′ breite Serpentinmasse taucht nahe westwärts aus dem Abhang des Weisshorns auf.

b) Dolomit, dunkel und weisslich grau, sehr klüftig, in 1′—2′ dicken steil Sud fallenden und h. 6 streichenden Schichten; er bildet den wilden gletscherartig aussehenden Kamm des Weisshorns.

c) Grüner und rother, zum Theil fester Schiefer, ähnlich a, scheint sich gegen Osten bald auszukeilen.

d) Wechsel von Kalk und graulichem Schiefer; ersterer oft bräunlich, oolithisch, voll Echinodermen-Bruchstückchen, ganz ähnlich der Echinodermenbreccie im Alperschon (Beil. 2 l), auch reich an Corallen, die denen des St. Cassiangebildes gleichen, und an andern unbestimmbaren Petrefacten.

e) Wechselnde Schichten feinkörniger Echinodermenbreccie, die sich im Ganzen als sehr feinkörniger crystallinischer Kalk darstellt, mit schwärzlichen, stark schimmernden Schiefern.

f) 10′—20′ mächtig, meist graublauer, ziemlich dichter Kalk, sehr ähnlich dem an St. Cassian-Petrefacten reichen Kalke des Zimpaspitzes im Montafun und ebenfalls voll Petrefacten, unter denen folgende sind: Plicatula obliqua d'Orb., auch von P. Merian als solche anerkannt.
?Cardita crenata,
?Gervillia inflata.
kleine Turritellen, etc.

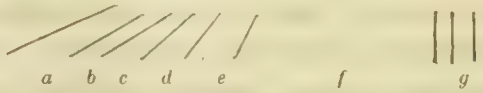
g) Circa 40′ mächtig, graulich grüner ebenflächiger fester Schiefer.

h) 60′—80′ Dolomit, bildet den Nordfuss des ganz aus

i) glimmerschieferartigem Gestein bestehenden Aelplihorns.

II. Profil südlich von Bergün.

Ungefähr 7 Minuten südlich vom Tisch-Alp-Bach ist an der Albulastrasse folgendes, etwa 1200′ lange Profil entblösst, dessen Schichten mit Str. h. 9 gegen NO. fallen.



a) Circa 40′ graulicher, an der sehr höckrigen Oberfläche oft schwärzlicher, kieseliger Kalk, durch Verwitterung in ein rostfarbiges zelliges Kieselgewebe übergehend mit ausgeschiedenen Ellipsoiden reinern Kalksteins, nach unten reich an unbestimmbaren Petrefacten.

b) 20′ dunkelgrauer Kalkstein mit unregelmässigen schwärzlichen Thonablösungen, reich an weissen Kalkspathadern; Oberfläche höckerig und rostfarbig ausgewittert.

c) Grauer Kalk, reich an weissen Kalkspathadern.

d) Kalk, hie und da mit glänzendem Schiefer wechselnd.

e) Kalk, ähnlich b, c und d, an einer Stelle mit einem Lager ähnlich a.

f) Schutt, einige Stücke knolligen dunkelgrauen Kalksteins enthielten Belemniten. Andere Stücke schwarzblauen dichten Kalksteins mit klemmuscheligem Bruch enthalten Corallen, die ganz mit denen des Parpaner Weisshornes übereinzustimmen scheinen und Abdrücke einer Bivalve, die auch P. Merian sehr geneigt ist für Gervillia inflata Schafh. zu halten. Dieser Kalkstein ist nicht unähnlich einigen der in der Schichtfolge a—e vorkommenden Abänderungen und ganz gleich dem am Piz Promascel südlich ob Alvaneu *), der ebenfalls der Gervillia inflata ähnliche Muscheln enthält.

g) Dolomit, graulich, feinkörnig, rissig, beginnt circa 100′ nördlich von der Brücke über die Albula und mag in der Breite von etwa 900′ anhalten.

*) Studer Geol. der Schweiz S. 397 und S. 48 dieser Abhandlung.

III. Profil (a) von Poschiavo nach Ponte im Veltlin und (b) von da über den Passo di Lemma nach Olmo im Val Brembana (Profil X—XII).

Die ungemein zahlreichen Granitblöcke, welche in den nördlichen Seitenschluchten des Veltlin zwischen Tirano und Sondrio aufgehäuft sind und deren Stammort nicht näher bekannt war *), veranlassten mich von Poschiavo aus den Alpenpfad zu wählen, welcher in das bei Ponte ins Veltlin ausmündende Val Fontana hinüberführt. Steigt man aus dem Thalgrunde von Poschiavo, dessen sorgfältige Cultur mit dem Einsturz drohenden Aussehen des umgebenden Hochgebirges einen unheimlichen Contrast bildet, am westlichen Gehänge in die Höhe, so findet man in den Runsen und Waiden ob St. Antonio nebst Glimmerschiefer sehr zahlreiche Trümmer weissen und grauen Marmors, die auf die Existenz eines anstehenden Lagers hindeuten, und die weissen sanft Nord fallenden, von dunkelfarbigem Schiefer bedeckten Felsen, die man in der Ferne auf der Höhe des Canciano-Passes erblickt, sprechen dafür, dass der Kalk des Malenkerthales ohne Unterbrechung an die Westseite des Poschiavo-Thales hinüber setzt. Getrennt von diesem Lager und am Wege nach Ponte bloss angedeutet durch zerstreute Bruchstücke ist dasjenige, welches bei le Prese am N. Ende des Poschiavo-Sees mit Str. h. $6\frac{1}{2}$—$7\frac{1}{2}$ und 50°—60° N. Fallen zwischen talkigem Glimmerschiefer auftritt. Eine dritte Kalkmasse, die hier die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist die des stockförmigen Sass albo NO. ob Poschiavo, deren gegen Ost einfallende Schichten im Val Grosio ebenfalls gleichförmig bedeckt sind von gneisartigen Schiefern. An allen drei Stellen kommen Abänderungen so unvollkommen crystallinischen Kalksteins vor, dass man darin unwillkührlich nach Petrefacten sucht; gefunden sind solche jedoch noch nicht. Südlich vom Kalke herrscht am Ponte-Wege dann Glimmerschiefer, wie am Poschiavo-See mit Str. h. 6 und steilem N. Fallen. Weiterhin ragen aus einem Rücken, der sich wohl an der Nordseite des auf der österreichischen Generalstabskarte Val Crodologio genannten Thales befindet, so viele Stücke feinkörnigen Granits mit graublauem Feldspath (ähnlich dem Granit am Südende des Poschiavo-Sees) und nichts als solche Granitstücke aus dem mit Gestrüpp bedeckten Boden hervor, dass dieser wohl aus ihm bestehen muss. Die Erwartung, dass man sich hier am

*) Curioni (Not. nat. e civ. su la Lombardia: Mil. 1844) citirt p. 32 Granit bei Ponte, tritt aber nicht auf dessen Vorkommen ein.

N. Rande einer bis ins Veltlin anhaltenden Granitmasse befinde, welche die westliche Fortsetzung der in der Thalspalte zwischen dem Poschiavo-See und Tirano entblössten sei, bestätigt sich aber nicht; denn südwärts vom Granitrücken folgt bis weit südlich von der Passhöhe anhaltend ächter Glimmerschiefer und Gneis, letzterer bald fein- bald grobflasrig, reich an grünlichem, ohne Linearparallelismus vertheiltem Glimmer und nicht selten Zoll lange und einige Linien dicke Krystalle weisslichen Feldspaths enthaltend; auch das wilde gegen Süd namentlich steil abstürzende Felsengebirge im Westen, welches den kesselförmigen Hintergrund des Val Fontana umschliesst, hat nicht den Typus von massigem, sondern den von schieferigem Gestein; aus der Ferne ist seine Lagerung nicht recht zu erkennen. Deutlicher ist diese in der nähern Umgebung des Passes; so zeigt der Gneis südlich vom oben genannten Granitrücken, wie nördlich von ihm Str. h. 7–8; er fällt nun aber gegen Süd, anfangs bloss mit 20 –30° Einsenkung, welche indess bis auf die Passhöhe successive bis auf etwa 50° zunimmt. Weiterhin ist die Lagerung eine Strecke weit undeutlich: im Absteigen von der Mulde des Ragé-Sees über den etwa 1500 Fuss hohen felsenreichen Abhang in den hier flachen Fiumara artigen Thalgrund hinunter fällt dann der anstehende Gneis-Glimmerschiefer (Streichen h. 3 -5) unter etwa 30 gegen NW. Ungefähr in der Mitte dieser, oben flachen, mit grossen Blöcken übersäeten Thalstrecke herrscht Streichen h. 6 mit 40°–50° Süd Fallen und dieses hält, zum Theil in fast senkrechte Stellung übergehend, an bis etwa 3 Minuten nördlich von Selva, wo dann endlich Granit auftritt, graulich, oft sehr feinkörnig, mit schwarzbraunem Glimmer und bis $2^1/_2$''' langen Hornblendkörnern, ident zum Theil mit gewissen Abänderungen der in den Runsen bei Ponte liegenden Blöcke. Indess schon etwa ¼ Stunde weiterhin im nun fortwährend engen und steiler abfallenden Thale zeigen sich an den Wänden der Ostseite zahlreiche steil Süd fallende schichtartige Ablosungen und an den von daher stammenden Schutthalden finden sich nebst granitischen Abänderungen sehr zahlreiche Stücke grünlichen compakten Glimmerschiefergesteins. Wieder mehr und minder rein granitischer Gesteintypus hält dann an bis Cevo, in dessen Umgebung man an beiden Thalwänden 70 –80° Süd fallende schichtartige Ablosungen zu erkennen glaubt; ihre Schutthalden bringen nur feinschuppigen bräunlich verwitterten Glimmerschiefer herab, und solcher herrscht dann auch durch das ganze Thal hinab mit Str. h. 6—7, aber steilem Nord Fallen; in den westlichen Seitentöblern zwischen Bertano und St. Rocco zeigen sich indess abermals sehr viele Blöcke von Hornblendgranit, mit zum Theil zollgrossen Feldspath-

krystallen und ähnlicher scheint hier, wie auch westlich von Ponte mitten im Glimmerschiefer in untergeordneten Massen anzustehen.

Das im westlichern Val Rhon entblösste Marmorlager, welches sich als ein Glied der aus der Gegend von Domo d'Ossola bis wenigstens an den Tonalpass fortsetzenden, in Einem fast geradlinigen Längenthale befindlichen, Zone von Hornblendschiefer und Kalkstein darstellt, ist dagegen im Val Fontana nicht sichtbar.

Eine Zusammenstellung der bisher angeführten Details ist enthalten im Profil X, das der Uebersichtlichkeit wegen bis ins Val Seriana hinüber fortgeführt ist. Bei der grossen Unvollständigkeit dieses und der andern verzeichneten Profile mag gegenwärtig dahin gestellt bleiben, ob für diese Gegenden die neulich von Daniel Sharpe vorgeschlagene Auffassung der Anordnungsweise des Gefüges crystallinisch schieferiger Felsarten Anwendung finden kann; einstweilen scheint mir, dass man der Natur einige Gewalt anthun müsste, um hier die von Sharpe angenommene Anord-

nung heraus zu construiren; in noch höherm Maasse ist diess der Fall bei den Profilen durch die Aiguilles rouges und den Montblanc, durch das Finsteraarhorn, den Gotthard und Tessin-Alpen, indem bei allen diesen die Axengegend *a* der supponirten durch Krystallisation und Druck*) bewirkten Bogen-Disposition, nicht aus eigentlich crystallinischen, sondern aus Sedimentgesteinen besteht, in denen hie und da noch Petrefacten erhalten sind; auch bildet die Ueberlagerung dieser Gesteine durch die ächt crystallinischen offenbar nur eine allerdings sehr häufige Ausnahme von der entgegengesetzten normalen.

Längs der Südseite des grossartigen, durch unglaubliche Fruchtbarkeit des Bo-

*) Philos. Trans. 1852. 2 Part. The materials of the foliated rocks seem to have been in a state sufficiently fluid to allow the mineral ingredients to separate freely and arrange themselves according to their chemical or crystalline affinities and while that process was going on, to have been subjected to enormous pressure along certain axes of elevation, which has influenced the crystallizing action in so far as to have determined the direction of the parallel layers of different minerals and has also raised up those layers into the great arches now seen and caused the contortions of certain portions of them.

dens ausgezeichneten Veltlins herrscht vom Apriga-Passe abwärts durchweg steiles N. bis senkrechtes Fallen der Schieferung mit constantem Ost-West-Streichen (die einzelnen Ablosungen schwanken von h. 6½—7½, selten bis h. 8). Das Gestein ist meist glimmerschieferiger Natur und zwar lässt sich wenigstens zwischen Boffetto gegenüber Ponte und der Addabrücke bei Sondrio eine Zone verfolgen, in welcher der Glimmerschiefer, aus vorwaltendem grünlichem bis weisslichem, kleinwelligem und etwas talkartig schimmerndem Glimmer bestehend, durchweg reich ist an etwa erbsengrossen Granaten; zwischen ihm und der Adda befindet sich in derselben Erstreckung ein, nach den zahlreichen Anschürfen zu schliessen, ebenfalls zusammenhängendes Lager grünlichen chloritischen, fast topfsteinartigen Schiefers.

Im Thälchen von Sixta, das Ardenno gegenüber ausmündet, erscheint dann südlich vom Glimmerschiefer und etwa 10 Minuten breit anhaltend granitartiger Gneis mit h. 6½ streichender, senkrecht stehender Schieferung; sein granitartiger Habitus rührt daher, dass der feinkörnige Quarz und Feldspath selten zusammenhängende Lagen bilden, sondern gewöhnlich in erbsengrossen Ellipsoiden angehäuft sind, an welche die zum Theil weissen, meist aber schwarzen Glimmerblättchen sich anschmiegen. Blöcke gleichen und verwandten granitahnlichen Gesteins finden sich auch in grosser Menge beim Uebergang aus dem Sixta-Thälchen nach Campo in Val Tartano, so dass es südlich vom Glimmerschieferstreifen, der die Südgrenze der hier erwähnten Masse bildet, nochmals vorkommen muss; und von diesem südlichen Streifen mögen wohl die zahlreichen Blöcke desselben stammen, welche der Bach des Val Madre der Adda zuwälzt. — Südlich von Campo herrscht wieder Gneis- und Glimmerschiefergestein in unregelmässiger Lagerung, so dass bei vorwaltendem Ostfallen in kleinen Entfernungen Str. h. 12. h. 8, h. 4 auftritt. Bei Tartano aber stellt sich wieder herrschend fast OW. Streichen (h. 7½, 8, 9, 6) mit Nord Fallen ein und solches hält an bis auf den Col di Lemma, der weniger hoch, viel weniger wild ist, als die östlichen Pässe von Venina und Cocca und bei hellem Wetter eine brillante Uebersicht des Veltlins gewähren muss.

Beim Aufsteigen auf die Passhöhe erscheint übrigens vom Alpboden an im obersten Hintergrunde des Tartanothales statt des frühern heller und dunkelgrauen ächten Glimmerschiefer- und Gneisgesteins ein mehr graulich grünliches, das in verschiedenen Abänderungen auftritt; die vorherrschende ziemlich dichte, vorwaltend aus grünlich glimmiger und ?talkiger Substanz nebst Quarz bestehend, erinnert an sogenannten Urthonschiefer, hat jedoch immer noch ein auffallend crystallinisches Ge-

präge; in den körnigern Varietäten erkennt man deutlich auch Feldspath; solches Gestein hält an bis an die Südseite des Passes, wo man an ihm zwei Mal dachgiebelförmige Stellung seiner Lagen zu bemerken glaubt, ähnlich wie an der Südseite des Cocca-Passes, dessen Gesteine übrigens mehr talkschieferiger Natur sind und zum Theil aus ächtem rothem Quarzconglomerat bestehen. — Unter den Trümmern der Südseite des Lemmapasses findet sich auch ächter Feldspath enthaltender Hornblendschiefer. Im obersten Alpboden des Brembo-Thales (bei Acqua, westlich von M. Terzera, k. k. österreich. Generalstabskarte) tritt dann ein schmaler Streifen von Rauhwacke zu Tage; er ist wohl die direkte östliche Fortsetzung der Rauhwacke, die Studer*) nördlich vom S. Marco-Hospiz angibt; in derselben Gegend liegen auch die ersten Blöcke von grauem feinkörnigem Kalkstein, von Verrucano (rothes Conglomerat mit vielen weissen Quarzbrocken, nicht selten mit Eisenglimmer) nebst mehr porphyrischen Abänderungen und von ächtem grünlichem Servino umher. Unerwarteter Weise finden sich dann im Bachbett unterhalb der Alp Riva sehr viele Blöcke eigentlichen Granits; er ist reich an bis fast Zoll langen Zwillingen weisslichen Feldspaths, die von einer feinkörnigen, ziemlich quarzarmen und schwarzen kleinschuppigen Glimmer enthaltenden, Grundmasse umgeben sind; in grösster Zahl finden sich diese Blöcke in dem von West her zwischen Prati della Fraccia und der Osteria sich herabsenkenden Bache und deuten wohl auf wirkliches Anstehen von Granit in der Umgebung hin, da ihr auf diese Gegend beschränktes massenhaftes Vorkommen die Annahme ausschliesst, dass sie Fündlinge seien. Gerne möchte man diesen Granit als die östliche Fortsetzung desjenigen der Cima di Grella in Val Sasina betrachten; es passt diess aber weder hinsichtlich der Richtung, noch der petrographischen Beschaffenheit. Zwischen der Osteria im Thalgrunde und P. dell' Acqua folgt dann, mit üppiger Vegetation bedeckt und daher undeutlicher Lagerung, schwarzer, zum Theil in Sandstein übergehender Schiefer, der vollständig mit den schwarzen Schiefern bei Darzo im untern Val Camonica und auch mit solchen in Val Caffaro nördlich von Bagolino übereinstimmt und gewiss mit ihnen zur gleichen Formation (?Steinkohlenformation) gehört; das Nachsuchen nach Pflanzenabdrücken in ihnen blieb ohne Erfolg.

Von Ponte dell' Acqua bis gegenüber dem Auslauf des Val di Cavallo ob Mez-

*) Geol. d. Schweiz S. 353.

zoldo besteht dann der Boden des Thales sammt den untern Berghängen aus grünlichem Gestein, das oft etwas conglomeratartig wird und dem Verrucano gleicht, an andern Stellen mehr den Typus von Servino und in noch andern den eines mehr und minder entwickelten Feldspathporphyrs annimmt, daher auch in Studers Profil S. 353 als Porphyr bezeichnet ist; an seinen thurm- und mauerförmigen Felsen glaubt man an vielen Stellen h. $7^1/_2$–8 streichende und 40 —50° N. fallende schichtartige Ablosungen zu erkennen.

In diesem Gebiete enthalten die Schutthalden auch nicht selten Stücke schwarzgrauen Thonschiefer ähnlichen Gesteins, hie und da mit anthraconitartigen Kalkspathkörnern, die von Crinoiden herzustammen scheinen.

Diese Gesteinsmasse ist in Süd begrenzt durch ganz glimmerschieferartiges Gestein, welches im Thalgrunde vom Val Cavallo bis zum Rünschen dicht südlich von Soliva anhält, in der Gegend der Kirche von Mezzoldo mit Str. h. 7, hie und da h. 8 15°—30° N. Fallen, und offenbar das östliche Ende des Granit- und Glimmerschiefer-Ellipsoides des C. di Grella und C. di Cam in Val Sasina bildet. An der Südseite des Soliva-Rünschens folgt mit steil Süd fallender, ins Senkrechte übergehender Stellung wieder verrucanoartiger, zum Theil sehr Thonstein ähnlicher, bunter Schiefer (in Studers Profil p. 353 die südlichere Porphyrmasse): er hält an bis in die Gegend von Ronco, von wo an dann das Kalkgebirge, mit anfangs steilem, bald aber sich verflachendem S. Fallen, herrscht. Gegen West läuft seine Nordgrenze in fast gerader Linie nach Introbbio hin: in Ost dagegen erstreckt es sich auf dem Grate zwischen dem Mezzoldo- und Valleve-Thal, hinsichtlich Gestalt und Farbe in scharfem Contraste mit den Felsarten des Thalgrundes, bis zum Monte Cavallo und scheint (Profil XII) hier die sämmtlichen andern Felsarten der Gegend in übergreifender Lagerung zu bedecken. In der That nimmt Curioni*) an, dass nicht bloss das Kalkgebirge ungleichförmig auf sämmtlichen ältern Gebilden aufliege, sondern auch, dass Gneis und Glimmerschiefer emporgehoben waren vor der Ablagerung des rothen Sandsteines, und dass letzterer erhoben war vor Ablagerung des Schisto argilloso, unter welchem Namen die halbcrystallinischen Thonschiefer ähnlichen Spatheisenstein führenden Schiefer der Bergamasker-Alpen begriffen sind, die nach Brocchi in Val Trompia Servino heissen und hier auf dem rothen Sandstein aufliegen sollen. In wiefern diese Annahmen für die ganze hiesige Gegend begründet

*) Not. nat. e civ su la Lombardia; Milano 1844.

sind oder die Stellen ungleichförmiger Lagerung bloss lokale Unregelmässigkeiten, ähnlich den in Fig. 17 und 18 aus dem Alperschonthal abgebildeten sind, mag in Ermanglung hinreichender Beobachtungen dahin gestellt bleiben; immerhin scheint der eisenspathreiche Servino des Venina- und des Cocca-Passes kaum jünger zu sein als der dortige Verrucano, da an beiden Orten zwischen den thonschieferähnlichen Abänderungen auch conglomeratische Lagen vorkommen, mit zahlreichen eingebackenen Bruchstücken von weissem Quarze; sehr vieler derartiger Schiefer dieser Gegenden mag bestimmt älter sein als der Verrucano *).

Im Kalkgebiete des Mezzoldo-Thales folgen dem wahren Kalksteine bald dolomitische Abänderungen; nahe vor Olmo aber finden sich Crinoiden und unbestimmbare zweischalige Muscheln in einem weissgrauen, sehr feinkörnigen, etwas dolomitisch aussehenden, mit Säure indess lebhaft und anhaltend aufbrausenden Kalkstein, der ganz ähnlich ist mit ebenfalls Crinoiden enthaltenden Blöcken, die als Herabrollungen von den südlichen Bergen, bei Cortenuova in Val Sasina umher liegen und, zufolge dem von Curioni**) darin aufgefundenen Encrinites moniliformis, zum Muschelkalk gehören. Auch nahe westlich von Olmo fand sich an der Südseite des Val torta Bachs in dunkelblaugrauem, etwas schieferigem Kalk eine Trigonia, welche vielleicht die Myophoria (Cryptina) Raibeliana Boué (Lyrodon Kefersteinii Goldf.) ist; der Kalk scheint bedeckt zu sein durch bunte keuperähnliche Mergel, welche denen von S. Giovanbianco gleichen.

Es wird indess zweckmässig sein, das Val Brembana für einstweilen zu verlassen, da mir das Thal eine Strecke weit abwärts nicht bekannt ist und zur Betrachtung einiger Gegenden des Comersees überzugehen, die ich zum Theil in Hrn. Rathsherrn P. Merians Gesellschaft besucht habe.

IV. Ufer des Comersees.

Die an Naturschönheiten so reiche Umgebung des Comersees ist auch in geologischer Hinsicht vielfach untersucht worden. Trotz der gediegenen Arbeiten von de la Beche, Collegno, Balsamo Crivelli, Marchese Trotti, de Filippi, Curioni, der Gebrüder Villa und K. Brunner — ist jedoch wegen der Complication der Lagerungsverhältnisse und des zum Theil unvollkommnen Erhaltungszustandes

*) Vergl. Studer Geol. d. Schweiz S. 345 und f.

**) Cenno sopra un nuova saurio fossile in Bibl. ital. 1847.

der Petrefacten selbst die Reihenfolge der dort vorkommenden Formationen noch nicht recht klar, und erst neuerlich ist durch P. Merian bei Bestimmung der von Hrn. Renevier bei S. Giovanni di Bellaggio gesammelten Versteinerungen die Existenz des St. Cassiangebildes in dieser Gegend nachgewiesen worden. Sollten die folgenden Notizen umfassendere Untersuchungen und Aufklärung der zahlreichen noch dunkeln Punkte hervorrufen, so ist der Zweck ihrer Veröffentlichung vollständig erreicht.

1) Profil zwischen S. Abbondio und Menaggio am W. Ufer des Sees (Profil XVI).

1) Die südlichsten Massen des Glimmerschiefers, der den obern Theil des See's begrenzt, zeigen unterhalb S. Abbondio undeutliche Schieferung, die mit Str. h. 7—8 etwa 60° S. fällt.
2) Zunächst darüber liegt, wie es scheint, in gleichförmiger Lagerung und nicht sehr mächtig intensiv rother Schiefer, ganz ähnlich demjenigen, der am Wallensee und bei Mels die tiefsten entblössten Lager der Verrucano bildet.
3) Der rothe Schiefer ist seinerseits bedeckt durch grauen und grünlichen servinoartigen Schiefer, der mit mehr oder minder sandsteinigen Lagen abwechselt.
4) In ebenfalls ungefähr gleichförmiger Lagerung folgt dann mit etwa 70° Süd-Fallen eigentliches Verrucano-Conglomerat, reich an weissen Quarzbrocken und nicht selten rundliche Stücke braunen Porphyrgesteins enthaltend, das ganz ähnlich ist den ebenfalls im Verrucano-Conglomerat eingeschlossenen Porphyrstücken am Ostufer des See's; das Cäment des Lagers ist nach oben hin weisslich-grau und feinkörnig.
5) Die oberste, etwa 4′ dicke Lage des Verrucano besteht hier aus weisslichem, feinkörnigem und festem Quarz-Conglomerat.
6) Lichtgrauer, feinkörniger und klüftiger Dolomit mit h. 9 streichenden und 75° S. fallenden Schichtablosungen; in diesem Dolomit, nicht im Verrucano, sollen nach Aussage der Arbeiter die Eisenerze der Miniera di Gaeta vorkommen, diejenigen, welche man zu Tage gefördert sieht, bestehen aus erdigem Braunerzenstein, mit dem nicht selten Schwefelkies in sehr inniger Weise vermengt ist.

   Der Dolomit hält an ohne Unterbrechung bis zur Madonna della Pace, deren Platz mit 4 der schönsten Cypressen geschmückt ist.
7) Im Bachbett, südlich von der Madonna, Wechsel von feinkörnigem, graublauem Kalk und untergeordnetem Schiefer. Str. h. 7½ mit 75° Süd-Fallen.
8) Ebenso liegender, mehr und minder fester, zum Theil fast in Sandstein übergehender Schiefer mit unbestimmbaren Pflanzenresten.
9) Zum Theil sehr dünnschichtiger, äusserst feinkörniger, schwach rostfarbiger Dolomit, mit wenigen etwa ¼ Zoll grossen Drusen, die mit kleinen, mit Säure lebhaft aufbrausenden Kalkspathkryställchen ausgekleidet sind: die Hauptmasse braust dagegen fast gar nicht auf und das Ge-

stein gleicht den mit den bunten Keuper-Mergeln im Aargau u. s. f. vorkommenden Dolomitlagen. Stücke ähnlichen Dolomits finden sich auch in Val Brembana zwischen Val Secca und Val Parina.

7 bis und mit 9 sind zusammen etwa 40 Fuss mächtig.

10) In den Mauern u. s. f. zahlreiche Stücke von Kalk mit Crinoïden und von schiefrigem, unreinem Kalkstein mit Wedeln ähnlichen Figuren an der unebenen, sandigen Oberfläche; ganz ähnlich dem Crinoïden- und Wedelkalk in Val Sasina und im Val Trompia, welche durch Encrinites liliiformis Schlotth. als Muschelkalk charakterisirt sind.

11) Gyps 4—500′ mächtig, ohne deutliche Schichtung, umgeben von rostfarbigem, zelligem Rauhwackegestein, das sehr oft mit Gyps gemengt ist.

Die Gesteine Nr. 7—11 sind, wie ich glaube, als die eigentliche Unterlage des Dolomits zu betrachten und der südwärts bis Tremezzo anhaltende

12) Dolomit, der ganz Nr. 6 gleicht, als der Südschenkel eines aufgebrochenen Gewölbes, welches gegen SO. bis wenigstens zum Monte Campione fortsetzt.

2) Profil bei Bene, westlich von Menaggio (Prof. XVI).

Der Dolomit Nr. 12 im vorigen Profil, fällt am Monte Galbiga mit etwa 30° gegen Süd ein und bildet dort die, so viel sichtbar, ganz regelmässige Grundlage der höhern, aus dem St. Cassian- und Lias-Gebilde bestehenden Kalkmassen. Diese sind wahrscheinlich am schönsten aufgeschlossen im Felsentobel, welches sich vom Gipfel des Monte Galbiga in die Gegend zwischen Grona und Bene hinab senkt.

Zwischen der Menaggio-Porlezza-Strasse und Bene zeigt sich als Grundlage dieses Profils

1) Feinkörniger Dolomit, mit St. h. 9—9½ und steilem SW.-Fallen; er ist theils graulich und fest, theils schwärzlich und sandig. Vegetation verdeckt die Grenze gegen das nun folgende Kalk- und Mergelgebilde, ebenso wie westlich von Tremezzo am Seeufer.

2) Schwärzlicher Kalk mit muschligem Bruch, wohl über 100 Fuss mächtig; er bildet das weithin sich erstreckende Riff, auf dem die Kirche von Bene steht und welches, wie die etwa 40° WSW. fallenden Schichten, Str. h. 9¼—9½ zeigt; am westlichen Ende von Bene finden sich im Kalkstein Bivalven, die der Gervillia inflata Schafh. ähnlich sehen.

3) Der Boden zwischen diesem Kalkriff und dem Hauptabfall des Berges besteht zum Theil aus schwarzen, fetten Mergeln, in denen eine Menge, an der Oberfläche intensiv rostfarbiger, Nieren schwarzen Kalksteins eingeschlossen sind; sie sind westlich von Bene reich an kleinen noch unbestimmten Acephalen und Gasteropoden, und gleichen ganz den schwarzen Schiefern im Val Imagna und der Landschaft Taleggio (westliche Seitenthäler des Val Brembana).

Mehr graulich Kalkschiefer, die ohne Zweifel ebenfalls hieher gehören, enthalten südlich vom Lago del Piano, nebst Fischschuppen und Avicula speciosa Mer.? auch Baktryllium striolatum Heer.

Bei Bene selbst sind diese Lagen durch Schutt bedeckt.

4) Schwärzlicher Kalkstein, etwa 50′ mächtig, bildet die Seitenwände des untersten und zum Theil des zweituntersten Wasserfalls des Baches.

5) 8′ schwarzer Schiefer.

6) 16′ Kalkstein.

7) 5′ schwarze Schiefer mit Cardita crenata Mü.
Cardium Rhaeticum Mer.?
Avicula Escheri Mer.?
?Turritella
?Natica
kleinen, gestreiften Acephalen (?Cardien), ähnlich solchen der Scesa plana und vieler anderer Fundorte der St. Cassian-Formation.

Lose fand sich hier auch ein Reptilknochen, der vermuthlich aus diesen Schiefern, jedenfalls ganz aus der Nähe stammt, aber so unvollständig ist, dass H. v. Meyer ihn nicht mit Sicherheit bestimmen konnte.

8) Etwa 2′ Kalkstein.

9) Etwa 6—8′ schwarze, fette Mergel und grauliche, sehr reich an Kalknieren mit rostfarbiger Oberfläche, ähnlich den unter 3 beschriebenen mit einer Bivalve, die Gervillia inflata Schafh. zu sein scheint.

10) 6′ grauliches, dolomitartiges Gestein, zerfallend wie Rauhwacke.

Nr. 7—10 befinden sich neben dem Becken des dritten Wasserfalls.

11) Wechsel von Kalk und Schiefer, in deren obern Lagen, etwa 100 Fuss ob Nr. 9, Avicula Escheri Mer. vorkömmt, mit Reptilrestchen.

12) Mächtigere Bänke massigen Kalksteins.

13) Schwarze Mergel mit Avicula Escheri Mer., etwa 100′ ob dem Fussweg, der durchs Tobel geht.

14) Wohl 80—100′ mächtig, dunkelgrauer, massiger Kalkstein, spröde und leicht brechend, sehr reich an Corallen, in den obern Schichten auch voll Schaalen grosser Bivalven, welche man gerne für Megalodus scutatus anspräche, wenn nicht in höherm Niveau abermals Cardita crenata Mü. und Gervillia inflata Schafh. folgten.

15) Vegetation, wohl Schiefer und Mergel verdeckend.

16) Bank von grauem, massigem Kalk mit karriger Oberfläche, voll Corallen, sie liegt deutlich in der Sohle von Nr. 17.

Nr. 14 bis und mit 16 bilden einen zu beiden Seiten des Tobels sich auszeichnenden Grat.

17) Schwarzgrauer Kalk- und Mergelschiefer, letzterer etwas sandig und nicht mehr so fett wie ein Theil der Mergel 9, sie enthalten Cardita crenata Mü. und eine Trigonia; an der linken Seite des Bachs findet sich in ähnlichem Gestein und jedenfalls aus Schichten, die über Nr. 16 liegen, herstammend, nebst Plicatula obliqua d'Orb. und Avicula Escheri Mer., eine grosse Pholadomya ähnliche Bivalve, die auch im Val Imagna vorkömmt.

18) Kalkschichten mit einer Lage glatter Terebrateln.

19) Wechsel von Mergel- und Kalkschichten mit Gervillia inflata Schafh.

20) Kalk etwa 50′ mächtig.

21) Unreiner dunkelgrauer Kalk, die Oberfläche der Schichten ist häufig voll unregelmässiger Figu-

ren, welche meist aus mehr schiefriger Substanz bestehen und nicht nur die Vertiefungen der Oberfläche ausfüllen, sondern auch flache Erhabenheiten bilden. Ganz ähnliche Figuren kommen auch im Val Brembilla in den St. Cassianschichten vor.

22) Dunkelgraue Mergel, reich an kleinen Bivalven, ähnlich den bei 7 angeführten.

Die Gesammtmächtigkeit dieses St. Cassian-Profils mag wohl 600—800′ betragen. Da in dieser Gegend wohl nicht an grossartige Faltung oder Ueberschiebung der Schichten zu denken ist, so scheint aus diesem Profile auch hervorzugehen, dass wenigstens eine Anzahl von Arten, wie Cardita crenata, Gervillia inflata, Plicatula obliqua, Avicula Escheri, sowohl in den tiefsten als in den obersten Lagen vorkommen. — Ob die Schichtmasse mit Megalodus scutatus Schafh. hier fehlt, oder ob sie doch durch Nr. 14 vertreten ist und in diesem Falle also überhaupt nicht ein eignes Etage bilde, sondern dem eigentlichen St. Cassiangebilde beizuzählen sei, bedarf weiterer Untersuchung.

23) Höher folgt dann die schroffer aufsteigende Kalkwand, deren Schichten wenigstens bis hoch hinauf dem Lias entsprechen. Die tiefsten Schichten dieses allgemein schwärzlichen Kalksteins (calcaire gris de fumée avec silex von Collegno) sind reich an Hornsteinnieren und gleichen nach P. Merian ganz dem untern Lias des Monte Generoso, vollständig auch dem schwarzen, hornsteinreichen Kalk, der unterhalb Zogno im Auslauf des Val Brembana die Unterlage des rothen Ammonitenkalks (Erba-Entratico-Linie) bildet. Ein im Tobel von Bene von der Höhe herabgefallener Ammonit gehört nach P. Merian bestimmt zum Lias, eine Terebratel ob Sala gefunden zu Terebratula variabilis Schlotth., eine Lima von ebenda zu Lima succincta Schlotth. Bronn. — Im Tobel von Bene mögen die tiefsten Liasschichten sich etwa in 1000—1200′ Höhe ob dem Comersee befinden; bei ihrem zum Theil wellenförmigen, vorherrschend aber SW. Fallen erreichen sie das Niveau des Luganosees etwa ¼ Stunde SW. von Porlezza, dasjenige des Comersees bei Colonno, so dass der ganze von Argegno nach Ostena führende Weg sich im Lias befindet, das St. Cassiangebilde aber vom Luganersee an um den N. Fuss des Monte Galbiga herum eine zusammenhängende Zone bildet, die am Comersee sich von Tremezzo bis Colonno erstreckt, von welchem nördlich auf eine kurze Strecke noch Dolomit aus der Tiefe hervortaucht.

Steinkerne von Cardita crenata, am Ostende des Luganosees in dunkelgrauem dolomitischem Kalk gefunden, zeigen, dass dort im St. Cassian-Etage Lagen solchen Gesteins vorkommen, wie Aehnliches auch bei Adrara eintritt.

3) Halbinsel von Bellaggio und Ostufer des Comersees

Auf der Halbinsel zwischen den beiden Armen des Comersees ist das St. Cassiangebilde nachgewiesen worden durch die von Hrn. Renevier bei S. Giovanni di Bellaggio gefundenen Petrefacten; es ist hier nebst den Schichten von Guggiate, die nach March. Trotti die Lias-Petrefacten, Pentacrinites subangularis, Modiola hillana Sow. und Pecten lens Sow. enthalten, in Nord begrenzt durch den Dolomit der Villa Serbelloni, in Süd durch denjenigen von Gheuri; auch bei Civenna findet

sich St. Cassiangestein mit Avicula Escheri Mer. u. s. f. über dem Dolomite dortiger Gegend.

Der hiesige Dolomit scheint also demjenigen Vorarlbergs zu entsprechen zufolge seiner constanten Lage unmittelbar unter dem St. Cassiangebilde *). Auch der Dolomit an der Ostseite des Sees ist von allen Beobachtern als die Fortsetzung desjenigen am Westufer betrachtet worden: und diese Annahme erscheint beim Ueberblick der Gegend so natürlich, dass man kaum ansteht, die überhaupt nicht recht deutliche Auflagerung des Dolomits bei Somana in Val Xeria auf die ?Lias- und St. Cassianschichten von Lierna-Abbadia (Profil XV) als Folge einer Ueberstürzung anzusehen: doch stosst diese Annahme auf eine Schwierigkeit; der Dolomit der Grigna scheint nämlich südostwärts fortzusetzen in den Dolomit des Resegone di Lecco: dieser aber liegt in solcher Weise mit fast horizontaler Lagerung auf den St. Cassianschiefern des Imagna-Thales auf, dass da kaum an eine abnorme Lagerung zu denken ist und die Existenz von zwei Dolomiten verschiedenen Alters (Profil XVII) sehr wahrscheinlich wird. In Ermanglung genügender Beobachtungen muss also dahin gestellt bleiben:

1) Ob der Dolomit des Resegone wirklich jünger ist als der am Imagnabach und bei Menaggio.

2) Ob die zwischen dem Val Sasina und dem Comersee befindlichen hauptsächlichsten Dolomitmassen Einem oder zwei Etagen angehören: bei der Gleichartigkeit der Versteinerungen des Dolomits am Sasso Mattolino, am Monte Croce, in Val Pelaggia und bei Val Vacchera am Comersee ist mir das erstere wahrscheinlicher; und zwar halte ich den Grigna-Dolomit für den zunächst unter dem St. Cassian-Etage befindlichen. In der geologischen Karte der Schweiz ist der Resegone-Dolomit als Lias bezeichnet, und zwischen ihm und dem Grigna-Dolomit eine Grenze willkührlich gezogen worden.

Die Orientirung an der Ostseite des Comersees wird ausserdem erschwert durch das Auftreten von Petrefacten, theils unbekannten, theils zweifelhaften Alters, so wie von Muschelkalk-Petrefacten an Stellen, wo man solche nicht vermuthen würde. Es sind diess die folgenden:

*) Curioni (Cenno sopra un nuovo Saurio fossile in Bibl. ital. 1847) parallelisirt diesen Dolomit mit Jurakalk und hält darum die Bestimmung der als Liasformen angegebenen Petrefacten von Guggiate für irrig; sind sie aber nicht vielleicht im Gegentheil noch älter als Lias und dem St. Cassian-Etage entsprechend?

a) Die schöne (Tab. V. fig. 46—48) abgebildete Posidonomya Moussoni Mer., welche nach P. Merian mit Halobia Lommelii Wissm. wohl zu Einem Genus gehört, von letzterer aber durch die Art der Berippung abweicht, indem bei P. Moussoni die Rippen im jugendlichen Alter ganz oder fast ganz fehlen, und im vorgerücktern alle fast gleich gross sind, während die Halobia Lommelii gestreifte Hauptrippen zeigt. Die Posidonomya Moussoni findet sich bei der Sauerquelle von Regoledo wenigstens in 2 etwa 1½' von einander abstehenden Schichten, im bituminösen schwarzen Kalk im Bachbette fast am Fusse des steilen Abhanges unter dem Pavillon, welches die Mineralquellen bedeckt. Die Schichten im Bache streichen h. 7, die ähnlichen bei der Mineralquelle h. 9: das Fallen ist 40°—50 Süd. Ungefähr in der Verlängerung des Mittels dieser zwei Richtungen kommt die Pos. Moussoni auch am See unten vor in ganz gleichem Kalkstein, etwa 80—100 Schritte nördlich vom Wege, der zur Acqua minerale hinauf führt. Wenig südwärts zeigt sich in ähnlichem dünnplattigem, mit thonigkohligen Zwischenblättern wechselndem Kalke (Str. 7½, 45 Süd) ein Baktryllium, in dem Heer trotz dessen schlechter Erhaltung das B. canalicutatum zu erkennen glaubt, welches in der Schambelen an der Reuss im Keuper, auf dem Gambacocciapass mit Myophoria Whatelyae und Raibeliana vorkommt. Dieser Kalkstein ist petrographisch nicht oder kaum zu unterscheiden von dem bei Varenna selbst anstehenden und ist mit diesem bis jetzt als Lias angesehen worden. Curioni betrachtet ihn als unter dem Dolomit liegend; bei Regoledo scheint er eher auf dem Dolomit aufzuliegen; doch wäre es trotz dem möglich, dass wenigstens die beiden Fundorte des P. Moussoni einem viel tiefern Horizonte entsprechen, indem sie sich ungefähr in der Verlängerung der dem Muschelkalk angehörenden Gervillia bipartita Mer. von Esino befinden und der Wiesen-Sattel der Prati d'Agneglio zwischen dem Sasso Mattolino und S. Defendente auf ein NW. Fortstreichen der Muschelkalkmergel hinzudeuten scheint: auch am Ufer des Sees sind die Schichten des Posidonomya-Kalkes vielfach gebogen und an seiner Südgrenze zeigen sich mehrere Klüfte, die von Verwerfungen herzurühren scheinen. Ist das mit der Pos. Moussoni vorkommende Baktryllium wirklich B. canalicutatum, so spricht diess ebenfalls entschieden für ein höheres Alter. Im Wiesensattel von Agneglio und dem waldigen Tobel, das sich von ihm gegen Val Sasina hinab senkt, kommt bedeutend mächtig, mit herrschendem Süd Fallen und Str. h. 7–8, das jedoch nicht selten

durch Windungen unterbrochen ist, ein Kalk vor, der ebenfalls sehr ähnlich ist dem mit Posid. Moussoni.

b) Die Kalkplatten von Perledo mit Macromirosaurus Plinii *), Lariosaurus Balsami und Lepidoidei homocerci (Lepidotus Trotti Criv. und andern nicht selten vorkommenden Arten). Curioni hält diese Schiefer ebenfalls für älter, als den, von ihm dem Jurakalke parallelisirten, Dolomit und zwar für Lias; am Wege nach Esino hinauf schienen sie mir eher über als unter dem Dolomit zu liegen (Fig. 22), in welchem Falle sie übrigens, bei der hier befolgten Deutung des Dolomits, ganz wohl dem Lias angehören können, wenn sie nicht etwa dem St. Cassian-Etage beizuzählen sind, da Fische der gleichen Familie sogar im Zechsteine vorkommen und so kleine langhalsige Saurier, wie die oben genannten sind, nach Herm. v. Meyer sonst auf den Muschelkalk beschränkt zu sein scheinen.

Ein Gestein, sehr ähnlich den Kalkplatten von Perledo und wie diese charakterisirt durch schimmernde schwärzliche Flecken auf den Ablosungen, findet sich auch zunächst nordöstlich vom senkrecht stehenden, h. 9 streichenden, schwärzlichen, dolomitartigen Kalke des S. Defendente.

c) Die so ausgezeichneten, leider noch nicht beschriebenen Petrefacten von Esino: Rhodocrinites echinati **), Natica, Chemnitzia, Pleurotomarien, zwei kleine Species, Encriniten-Stücke, die P. Merian indess keine weitere Orientirung verschafften, Halobia Lommelii Wissm. (zwei zwar unvollkommene, doch unverkennbar dieser Species angehörende Stücke, in Gestein, das weisslicher ist als der Kalkstein des Hauptfundortes der übrigen Esino-Petrefacten in Val Pelaggia, aber ziemlich ähnlich dem nahe dabei vorkommenden Riesen-Oolith; leider ohne nähere Angabe des Fundortes.)

Die meisten der in den Sammlungen aufbewahrten Petrefacten von Esino stammen wohl her aus den Schutthalden der Nordseite des Val Pelaggia; man findet sie aber auch etwa ¼ Stunde weiter thaleinwärts in einem röthlichen, sehr zelligen Kalkstein, dessen ungemein häufige, bis 1 Fuss grosse Drusen mit Kalkspathcrystallen ausgekleidet sind, die aus der Combination der var. cuboide von Hany mit einem untergeordnet auftretenden Scalenoëder zu bestehen

*) Curioni, Cenni in Bibl. ital. 1847.

**) Curioni in Not. nat. e civ. su la Lomb. S. 48.

scheinen; seine Schichten streichen h. 1—2, fallen etwa 60° West und scheinen die Unterlage der Bänke zu bilden, aus deren Zertrümmerung die angeführten Schutthalden hervorgegangen sind. Ganz ähnlicher, röthlicher und drusiger, die gleichen Chemnitzien, Natica u. s. f. enthaltender Kalkstein findet sich auch etwa halben Weges zwischen dem Auslauf des Val Pelaggia und dem Bacheinschnitt südlich von Esino inferiore in fast wagrecht liegenden, im Ganzen etwa 30′ mächtigen Schichten; diese scheinen dort bedeckt zu sein von gelblich weissem, feinkörnigem, bis sandig und zelligem Dolomit, in dem sich keine Petrefacten zeigen. Die Esino-Petrefacten kommen auch vor im dolomitischen, h. 10 streichenden, 50° SW. fallenden Kalk, auf dem die Hauptkirche von Esino auf dem Vorsprung zwischen den verschiedenen Thalzweigen erbaut ist. In der Verlängerung dieser ungefähr SO. NW. laufenden Linie habe ich die Petrefacten nicht weiter gesehen; dagegen sind sie sehr häufig am N.- und O.-Abfall des Monte Croce und am ganzen Abhange zwischen Álpe di Cainallo und Sasso Mattolino; am Monte Croce finden sie sich zum Theil in einem Kalk mit grossen sphäroidischen Concretionen, der offenbar dem die gleichen Chemnitzien enthaltenden Riesenoolith unterhalb Lenna in Val Brembana und des Val di Scalve (vom Monte Bagozza und Monte Zendola herabgerollt) entspricht*); der Riesenoolith kommt auch in den obersten Dolomitschichten der Porticola zwischen Taleggio und S. Giovanbianco vor. An der Nordseite des Monte Croce fallen die Schichten gegen NO., zwischen A. di Cainallo und Sasso Mattolino 20 —40° SW. mit constantem Streichen h. 9 –10; und hier namentlich scheint es unzweifelhaft, dass der Riesenoolith und die Chemnitzien-Schichten die obersten Lagen der mächtigen Dolomitmasse bilden, welche ihre Schichtenköpfe dem Val Sasina zukehrt.

Röthlicher, drusiger, ?dolomitischer Kalk, ganz gleich dem bei Esino, erscheint aber auch östlich von Varenna ob Vezio an der obern Grenze des Dolomits, in welchen das Thal Esino grösstentheils eingeschnitten ist, und analoges Gestein, bei Val Vacchera mit Chemnitzia und Natica, steht ausgedehnt am Ufer des Comersees zwischen C. Cicogna und Castello di Lierna an; ich glaube daher, dass sämmtlicher hier in Rede stehender Dolomit zwischen Val Sasina und dem Comersee Einem Etage angehöre, und zwar demjenigen, welches in Vorarlberg,

*) Leonh. und Bronn. Jahrb. 1846. Tab. VI. fig. 4.

bei Menaggio und Bellaggio die unmittelbare Grundlage der St. Cassianformation bildet, da der Dolomit des Val Vacchera wohl nicht zu trennen ist von dem bei Bellaggio und Limonta.

d) Muschelkalk NW. von Esino. Fig. 22. Sehr unerwarteter Weise findet man, scheinbar auf dem SW. fallenden Dolomite des Sasso Mattolino aufliegend, nahe südöstlich unter dem Hause der Prati d'Agneglio in gelblich verwitterndem, graulichem Mergelkalk in grosser Zahl ein Fossil, welches P. Merian nach genauer Untersuchung als ident mit der Gervillia bipartita Mer. Tab. IV. fig. 25—28. erkannt hat, welche bei S. Gallo unter Dossena (Val Brembana) und in Val Gorno (Val Seriana) mit Myophoria Whatelyae v. B. vorkömmt und bei S. Gallo wie zu Esino von einer Plicatula artigen Muschel begleitet ist. Die südostwarts von da gegen Esino hin folgenden grauen Mergel und blaulichen Kalke mit meist knolliger Oberfläche fallen, bei Str. h. 9—10½, anfangs auch etwa unter 40 SW., näher an Esino aber zeigen sich NO. fallende Schichten ähnlichen Gesteins und im Bachbett südlich von Esino inferiore oberhalb der Brücke sieht man Schichten, welche zufolge ihrer petrographischen Beschaffenheit zur namlichen Bildung gehören; über ihnen liegen mannigfach gebogne merglige und dolomitische, theilweise zu Sand zerfallende Gesteine, die dem Keuper des Aargau auffallend gleichen. Diess Profil befindet sich zwischen den SW. fallenden Chemnitzien-Schichten der Hauptkirche von Esino und den ähnlich fallenden Chemnitzien-Schichten des Sasso Mattolino-Grats; man kann daher hier wohl nicht zweifeln an der Existenz einer Verwerfung, durch welche der Muschelkalk und ?Keuper neben die obersten Schichten des Dolomits hinaufgerückt worden sind. Die NW. Verlängerung der Richtung dieser Spalte trifft, wie schon bemerkt, in die Gegend der 2 Fundstellen der Posidonomya Moussoni, daher eben u. A. die Unsicherheit uber die Stelle, welche dieser Species in der Reihenfolge der Schichten zukömmt. — Gegen SW. trifft die verlängerte Richtung dieser Linie auf den Gyps bei Concenedo*), die bunten Keupermergel und den durch Gervillia bipartita Mer. und Myophoria (Cryptina) Raibeliana Boue? charakterisirten Muschelkalk, die etwa 1½ Stunden SSO. von Introbbio an der Nordseite des St. Pietro-Passes zu Tage gehen, und ein Blick auf die Karte zeigt, dass die weitere, nur wenig gebogene Verlängerung dieser Linie

*) Curioni in Not. nat. e civ. su la Lombardia Mil. 1844. S. 57.

den Dolomitschlund der Enna, den Muschelkalk von Dossena und die Gneis-Inseln von Val Trompia und Recoaro trifft.

e) Muschelkalk in Val Neria. Prof. XV. Wohl auf einer südwestlichern, aber ebenfalls SO.-NW. laufenden Spalte befinden sich die unreinen, Quarzkörner enthaltenden, crinoidenreichen Kalksteine und die glimmrigen, sandigen Kalksteine mit wedelartigen Figuren auf den Ablosungsflächen, die in Val Neria zwischen A. Calivazzo und A. Era sich als eine dem Dolomite des Val Neria untergeordnete Schichtmasse darstellen und durch ihre Vegetationsdecke stark abstechen gegen die nackten, darüber aufsteigenden Dolomitwände.

Dieser Crinoidenkalk und seine Begleiter gleichen so vollständig denjenigen, die in Val Sasina und nördlich von Regoledo zwischen dem Verrucano und dem Dolomit auftreten und aus denen Curioni (Cenno pag. 9) den Encrinites moniliformis citirt, dass über die Identität beider gewiss kein Zweifel existiren kann. — Der Repräsentant des Muschelkalks ist im Val Neria allerdings dann in so viel als gleichförmiger Lagerung scheinbar wieder unterteuft durch Dolomit; da indess in des letztern Fortsetzung bei Vezio und bei Val Vacchera die Chemnitzien-Schichten vorkommen, so ist es wohl nicht zu gewagt, diesen Dolomit dem des M. Croce und Moncodino beizuzählen und seine jetzige Lagerung unter dem Muschelkalk als Folge einer Ueberschiebung oder Ueberkippung zu betrachten. Der Muschelkalkstreifen setzt zufolge dem an den linkseitigen Wänden des Val Neria zwischen dem Dolomit durchziehenden Grasstreifen eine Strecke weit gegen SO. fort. Gegen NW. trifft die verlängerte Richtung dieser Linie auf die Nordseite des Esino-Bachs nördlich von Varenna da, wo eine den Muschelkalk-Gesteinen unter Esino ähnliche Masse grauer Mergel und rauhwackeartigen Dolomits unter der jungen Breccie hervortritt, welche zum Theil in bedeutender Mächtigkeit die Ufer des Comersees begleitet. — Ebenfalls in fast gerader Verlängerung dieser Linie liegen der Gyps und der Crinoiden- und Wedelkalk (Muschelkalk) von Nobiallo, was mir eben dafür zu sprechen scheint, dass diese Gesteine auch dort eigentlich die Unterlage der grossen Dolomitmasse bilden und dass die scheinbar enorme Mächtigkeit des letztern dort wie in Val Neria die Folge ihres zweimaligen Auftretens ist.

Eines der vollständigsten Profile dieser Gegend vom Verrucano an bis zu den jüngern Trias-Gesteinen ist wohl dasjenige, welches am Wege aus Val Sasina nach Regoledo hinüber entblösst ist.

Die Schichtfolge von unten nach oben ist diese:

1) Riff von Verrucano auf der Scheide zwischen Val Sasina und dem Regoledo-Thal, bestehend aus grobem, rothem Conglomerat mit vielen Porphyrgeschieben.
2) 20′ thonschieferartiges Gestein, Servino.
3) 20′ grauliches Conglomerat voll weisser Quarzstücke; das Cement ist feinkörniger Quarzsandstein.
4) 200—300′ Servino mit schimmernden, oft glimmrigen Ablosungen, auf denen nicht selten wedelartige Figuren, wie an der Südseite des Val Sasina.
5) 3′ poröses, erdiges, dolomitartiges Gestein, sehr reich an Eisenoxydhydrat.
6) Schiefer, servinoartig mit schimmernden und glimmrigen Ablosungen, an einer Stelle Str. h. 9½ mit 50° SW.-Fallen, an einer andern senkrecht stehend mit Str. h. 7.
7) 40′ intensiv rothe Schiefer mit unebner Oberfläche.
8) 30′ Wechsel von quarzitischem Sandstein in 2″ dicken Lagen mit grün und gelb gesprenkeltem, auch Feldspathkörnchen enthaltendem quarzitischem Schiefer.
9) Gelblicher, drusiger Dolomit, die Drusen mit Rhomboederchen ausgekleidet.

Vegetation.

10) Servinoartiger Schiefer, auch mehr sandsteiniger mit wedelartigen Figuren Str. h. 10, mit 50° SW.-Fallen.
11) Conglomeratartiges, festes, gelbgraues Gestein.

Nr. 9—11 sind zusammen etwa 200 Fuss mächtig.

12) 12′ graue Schiefer, sehr glimmrig, nach Anthracitschiefer aussehend.
13) rother Schiefer, die Ablosungen mit weissen Glimmerschüppchen bedeckt.
14) 200′ mehr und minder feste Sandsteine und unebene Schiefer, in den obersten Lagen sehr reich an Pflanzenresten, unter denen Heer

Voltzia heterophylla Brgn.
Aethophyllum speciosum Schimp.

also Formen erkannt hat, die wohl unzweifelhaft anzeigen, dass wir hier den bunten Sandstein vor uns haben.
15) Sandstein mit wedelartigen Figuren.
16) Grauer, unreiner Kalkstein, oft reich an Quarzkörnern, nicht selten verwachsen mit uneben schiefrigem Sandstein; enthält Crinoiden, von denen indess kein Stück eine genaue Bestimmung zuliess; ganz gleicher findet sich bei Cortenuova und an andern Stellen der Südseite des Val Sasina und aus solchem stammt auch wohl der von Curioni gefundene Encrinites moniliformis. Schlotth.

In diesem Gebiete sieht man auch häufig Bruchstücke gelblichen, feinzelligen Dolomits mit kantigen Einschlüssen glimmrigtalkigen Schiefers.

17) Kalkstein dunkelgrau, knollig, mit welligen, schwarzen, thonigen Ablosungen, sehr ähnlich dem mit Myophoria Raibeliana Boué.? westlich von Olmo in Valtorta (S. 87).
18) 4—500′ Dolomit, hell- und dunkelgrau, klüftig, sehr feinkörnig bis dicht, gleich der Hauptmasse

des Dolomits bei Menaggio. Bellaggio, Esino-Thal u. s. f., nördlich von der Regoledo-Kirche Str. h. 9—9½ mit etwa 40° WSW.-Fallen.

Vegetation.

19) Schwarzer Kalkstein, wechselnd mit etwas mehr mergligem, in spiessige Stücke entzwei brechendem Kalkstein, reich an kohligthonigen Ablösungsblättchen. Lagerstätte der Posidonomya Moussoni Mer. bei der Acqua minerale Str. h. 7 mit 50° Süd-Fallen, im Bach unterhalb Str. h. 9. 40° WSW. Fallen.

Gehört dieser Kalk wirklich zur mittlern oder untern Trias (S. 93), so muss er neben den Dolomit 18 hinauf geschoben worden sein.

20) Gegen die Punta del Tre di Maggio und den darüber befindlichen Felskopf hinauf, auf welchen beiden man einer ausgezeichnet schönen Uebersicht des grössten Theils des Comersees geniesst, herrscht schwarzblauer Kalkstein, spröder und weniger merglig als der mit Pos. Moussoni, er enthält oft Kiesel-Concretionen. Str. h. 8 stellenweise mit Wellen-Biegungen. Ob er vielleicht zum untern Lias gehört?

Rückblick auf die mittlere Gegend des Comersees.

Den Dolomit des Resegone wegen seiner noch zweifelhaften Stellung bei Seite lassend, stellt sich im Uebrigen als wahrscheinlichste Reihenfolge von oben nach unten wohl diese dar:

1) Unterer Lias; schwärzlicher Kalk mit Hornstein (calcaire gris de fumée avec silex v. Collegno).
   Terebratula variabilis Schl.
   Lima succincta Schl.
   Monte Galbiga und Westufer des Comersees südlich von Colonno.
   Ammon. Bucklandi Sow.: Fuipiano im NO. Anfang des Val Imagna.
   Terebratula. „
2) St. Cassiangebilde mit Baktryllium striolatum Heer,
   „ deplanatum Heer.
   Plicatula obliqua d'Orb.
   Pecten lugdunensis ?Mich.
   Cardita crenata Mü.
   Cardium rhaeticum Mer.
   Avicula Escheri Mer.
   „ speciosa Mer.?
   Gervillia inflata Schafh.

Nord- und Ostfuss des Monte Galbiga vom Luganersee bis Colonno am Comersee.

S. Giovanni di Belaggio, Civenna.

?Fische und Reptilien von Perledo.

3) Dolomit der Miniera di Gaeta, des Nordabhanges des Monte Galbiga, von Bellaggio und Gheuri, die Hauptmasse des Dolomits zwischen dem Comersee und Val Sasina.

An seiner obern Grenze scheinen der Riesenoolith und die Chemnitzien, Natica u. s. f. vorzukommen.

Vielleicht aus tiefern Schichten des Dolomits stammt die bei Esino gefundene Halobia Lomelii Wissm. *)

4) Keupermergel und Dolomit. vielleicht angedeutet durch die erdigen Dolomite im Bach sudlich von Esino inferiore, im Esino-Bach nördlich von Varenna, und bei Nobiallo.

?Posidonomya Moussoni Mer. und Baktryllium canaliculatum Heer im schwarzen, kohligem Kalkstein ohne Hornstein, bei Regoledo und am See unten.

5) Muschelkalk: Crinoiden-Wedelkalk und Mergelkalk mit

Encrinus liliiformis Lk.

Gervillia bipartita Mer.?

Myophoria Raibeliana Boué?

Nobiallo, Regoledo, Val Neria Encr. liliif.?; Esino und Nordseite des S. Pietro-Passes Avic. bipartita?; Cortenuova Encr. liliif.; Olmo in Val Bremb. Encr. liliif.? und Myoph. Raib.?.

6) Bunter Sandstein: nördlich von Regoledo mit

Voltzia heterophylla Brgn.

Aethophyllum speciosum Schimp.

7) Verrucano.

Die Verbreitungs- und Lagerungsweise dieser Etagen, wie sie mir am wahrscheinlichsten ist, geht aus der geol. Karte der Schweiz und den Profilen hervor; bemerkt mag noch werden, dass der bunte Sandstein und der Muschelkalk zunachst

*) Zur Abkürzung mag hier fortan das unter 2 aufgeführte Etage oberes St. Cassian heissen, der unter 3 aufgeführte Dolomit mittleres St. Cassian und die unten anzuführende Schichtmasse mit Baktr. Schmidii und Meriani, Halobia Lommelii W. und Ammon. globosi unteres St. Cassian.

südlich vom Verrucano an beiden Ufern des Comersees verdrückt, oder bei der Erhebung der Schichten in der Tiefe zurück geblieben zu sein scheinen.

V. Trias in Val Brembana und Val Seriana.

Wenden wir uns vom Comersee ostwärts, so sehen wir aus dem mächtigen Dolomitgebirge, in welches der grösste Theil des Val Brembana und Val Seriana eingeschnitten ist, die durch die Trigonia Whatelyae v. Buch bekannt gewordene Muschelkalk-Insel von Dossena und Oneta auftauchen. Die von der Miss Whately L. v. Buch geschenkten Trigonien stammen nämlich nicht von S. Pellegrino selbst, sondern vom Dorfe Dossena, das auf der vegetationsreichen Passhöhe zwischen S. Giovanbianco und dem Hintergrunde des Val Serina liegt. In Ost tritt in Val Gorno unter dem Dolomit unmittelbar der Muschelkalk hervor; schon auf Col di Zambla scheint er aber zu beiden Seiten vom Dolomit durch eine Keuperzone getrennt zu sein, welche dann ohne Unterbrechung, südlich von Dossena Gyps enthaltend, bis ins Val Brembana fortsetzt, hier den Thalboden von Camerata an bis gegen S. Pellegrino hinab bildet und in dieser Gegend den Muschelkalk so umschliesst, dass dieser am Brembo nicht mehr zu Tage geht.

Um das Westende dieses Muschelkalk- und Keuper-Ellipsoides biegt sich auch der Dolomit so herum, dass er an der Westseite des Val Brembana, vermuthlich vom Monte Aralalto an bis gegen Zogno hinab, eine fast NS. laufende, gegen W. etwas convexe Kette bildet, die dann in die Ost-West laufenden Dolomitgräte fortsetzt, welche die angeführten ältern Etagen in N. und S. begrenzen. Wir haben hier also ein vollständiges, von mehreren grossen Thalspalten durchsetztes, Erhebungsellipsoid vor uns, dessen Dolomitränder mehr oder minder steil nach aussen hin abfallen; sehr deutlich ist diess der Fall auf der Westseite, wo am obern Anfange der wilden Ennaschlucht das durch schwärzliche Farbe und Vegetationsreichthum ausgezeichnete obere St. Cassian in weithin sichtbarer Erstreckung deutlich mit gleichförmiger Lagerung dem kahlen weisslichen Dolomite aufliegt. Eine ähnliche nur nicht so deutliche Auflagerung zeigt sich in Val Serina; dieser Dolomit ist daher wohl dem bei Menaggio und der Grigna zu parallelisiren; ausser den Chemnitzien unterhalb Lenna enthält er ebenfalls in seinen obern Schichten Petrefacten bei der Porticola; es findet sich da eine ?Gervillia, Natica zwei Species, von denen die eine der Natica alpina Mer. ähnlich ist, aber einen schärfern Rand hat; ein anderer Abdruck erinnert sehr an Cardita crenata; Dolomitblöcke in Val Vertova enthalten auch ?Ve-

nus artige Steinkerne. Das obere St. Cassian, an manchen Stellen sehr reich an Petrefacten, bildet den grössten Theil des anmuthigen Val Brembilla und Val Imagna und setzt wohl ohne Unterbrechung über Gazzaniga und Albino und längs dem N. Fusse des Monte Misma hin fort nach Adrara, wo es indess, nach der im dortigen Dolomit vorkommenden Cardita crenata zu schliessen, zum Theil wenigstens als Dolomit auftritt. Unter den schwarzen Mergeln (ähnlich denen von Bene, Nro. 3—11 des Profils, S. 89) dieses obern St. Cassian-Etage taucht in der angeführten Zone Dolomit, in seinen obern Lagen oft fast in gewöhnlichen Kalk übergehend, auf im Boden des Val Imagna unterhalb Cepino und bei der Mündung des Val Ambriola ins Val Serina. Die schwarzen Mergel von S. Pellegrino sammt denen von Frerola bilden dagegen vermuthlich Enclaven des obern St. Cassian in der südlichen dolomitischen Umwallung des Erhebungscircus.

Bevor wir weiter ostwärts fortschreiten, scheint es nicht unzweckmässig noch einige Einzelnheiten dieser Gegend zu berühern, da sie künftigen Besuchern Anhaltspunkte gewähren können.

a) Petrefacten-Vorkommnisse im obern St. Cassian.

Die vegetationsreichen Thalgründe von Imagna, Brembilla und Taleggio bestehen grössten Theils aus schwarzen, fetten Mergeln, mit denen theils in Concretionen, theils lagenweise schwarzer, oft zäher Kalkstein, mit wachsartigem Schimmer auf den Bruchflachen, vorkommt; die Oberfläche der Mergel und des Kalksteins ist häufig intensiv rostfarbig, ohne Zweifel in Folge der Zersetzung des Eisenkieses, der namentlich im Kalke häufig eingesprengt ist. Diese Gesteine bilden hier, wie in der Gegend von Bene, die tiefsten Schichten des obern St. Cassian: mögen indess zwischen Brembilla und Cepino in Val Imagna an 1000′ mächtig sein, da der ganze die beiden Thäler trennende Rücken hier aus ihnen besteht und ihre Schichten so viel als wagrecht liegen. An vielen Orten sind sie sehr reich an den kleinen Acephalen des Bene-Tobels (3) und südwärts unter der Kirche von Selino kommen mit ihnen an einer Stelle, zu welcher der Ortspfarrer Hrn. Professor Venanzio und mich zu führen die Gefälligkeit hatte, in grosser Zahl mehrere Aviculae oder Gervilliae und eine ?Corbis ähnliche Muschel vor; letztere findet sich auch in Taleggio am linken Ufer des T. Enna, nahe ob seiner Vereinigung mit T. Bona und zwar, wie es schien, in den tiefsten, ziemlich reinen Kalkschichten, welche mit Str. h. 11½ und 40°—50° W. Fallen den Dolomit der Porticola in gleichförmiger Lagerung be-

decken. — Ganz ähnliche Schiefer und Kalksteine trennen auch in Val Vertova den Dolomit des Thalhintergrundes von dem seines Auslaufes und verbreiten sich von da nordwärts und südwärts. Gleich wie bei Bene nach oben hin statt der schwarzen fetten Mergel andere mehr graulich verwitternde herrschend werden und auch der Kalk einen andern Habitus annimmt, so zeigt sich Aehnliches in Val Imagna. Ob der Kirche von Rotafuori, die noch auf den fetten, zum Theil rostfarbigen Mergeln steht, liegt oberhalb der nach Brumano führenden Strasse als Decke der Mergel

1) Dunkelgrauer, massiger Kalkstein, reich an Gasteropoden, von denen einige den Chemnitzien von Esino nahe verwandt, wenn nicht gar ident mit ihnen sind; andere gehören vielleicht zur Natica alpina Mer.
2) Schwarzer Schiefer, etwa 20′ mächtig.
3) Kalk.
4) Im obern Brumano-Weg selbst, etwa halb Wegs zwischen Rotafuori und der Runse von Pramagnone, dunkelgraue Kalklagen enthaltende Mergel, deren Lagerung nicht recht deutlich ist, die mir jedoch über 1—3 zu liegen schienen, voll ausgezeichnet schöner, ausgewachsener, 6—7″ langer Exemplare einer Gervillia, die vielleicht ident ist mit Gervillia inflata Schafh. und sich dadurch auszeichnet, dass von den Anwachsstreifen der Schale je einige zusammen am Flügel starke Falten bilden; mit ihr kommen die vollkommensten und grössten Exemplare von Cardita crenata vor, die ich in den Bergamaskerbergen gesehen habe.
5) Wahrscheinlich über 4 liegen südlich von Pramagnone-Tobel schwärzliche Mergel mit einer ?Pholadomya, gleich der in Nr. 17 der Runse von Bene; sie kommt auch bei Valsecca (Val Imagna) vor.
6) Ob 5 und wenige Schritte weiter nördlich folgt mergliger, uneben schiefriger und graubraun verwitternder Kalkstein, reich an Corallen, ähnlich denen in Alperschon (Beil. 2 l).
   « Seeigel-Resten; ein fast ganzer, aber nicht schöner Cidaris ist nach Desor vielleicht ident mit demjenigen in Elbigen-Alp. S. 67. 4.
   « Pecten.
   « Plicatula obliqua d'Orb.
   « Avicula Escheri Mer.

Vermuthlich ebenfalls den höhern Schichten des obern St. Cassian gehören die Petrefacten an, die im untersten Theil des Val S. Rocco unter Gazzaniga vorkommen; nahe ob seinem Auslauf zeigen sich in aufsteigender Reihenfolge:

1) Schwärzliche, kalkige Mergelschiefer mit Gervillia inflata Schafh., Arca und andern unbestimmten Versteinerungen.
2) Aehnliche Mergel mit Cardita crenata Mü., Avicula Escheri Mer., kleine ?Turritella.

   1 und 2 zusammen sind etwa 15′ mächtig, stehen senkrecht und streichen h. 2 in Uebereinstimmung mit der NS. Richtung der Dolomitgrenzen in Val Versova.

3) Kalk mit untergeordneten Schiefern, etwa 180′.

4) Wo das Thal sich etwas erweitert, schwärzlicher Kalk mit Str. h. 2 und 60° W.-Fallen, enthält Cardita crenata und unmittelbar darüber
Baktryllium deplanatum Heer.

Thalaufwärts würde man wohl noch ein schönes Profil finden, vielleicht bis zum Lias hinauf; doch führt der Albinobach keinen Hornsteinkalk, der sonst, wenigstens in den westlichen Gegenden, mit dem Lias sich einstellt.

b) ?Keuper, nahe nördlich von S. Pellegrino und Porphyr.

Die Hauptmasse des Keupers, aus sehr verschiedenen Gesteinen (bunten, oft thonsteinartigen Mergeln, Sandsteinen, Kalk, der oft Kalkspathdrusen enthaltende Concretionen führt und in dieser Gestalt sehr sonderbar aussehende Schichtoberflächen bildet) bestehend, scheint in Val Brembana unterhalb dem Auslaufe des Val Antea in S. direkt begrenzt durch Dolomit; zwischen ihm (A) und demjenigen der Bagni

di S. Pellegrino (B) befindet sich aber ein mehrere 100′ breiter Streifen anderer Gesteine, die genauere Untersuchung verdienen möchten. Zunächst südlich vom Dolomite (A) steht 1) grauer Kalk an in senkrechten, h. 8½ streichenden, dünnen und ebenflächigen Lagen; 2) schwarzer Schiefer, ähnlich dem des obern St. Cassian, aber wechselnd mit Calamites enthaltenden Sandsteinschiefern und daher vielleicht zum Keuper gehörig.

In der gleichen Gegend ist der Boden bedeckt mit Bruchstücken eines sehr feinkörnigen Hornblendporphyrs, der an denjenigen im Seriobett bei Gazzaniga und am Nordfusse des Monte Misma erinnert. Vermuthlich ebenfalls zu solchem Hornblendporphyr gehört eine 5′ breite, senkrechte und h. 7½ streichende Gangmasse grünlichen porphyrischen Gesteins mit weissen, wohl von Feldspath herrührenden Flecken, welche im Dolomit des Val Vertova, etwa 5 Minuten westlich von der Mündung des T. Laeni aufsetzt; nahe jenseits der bald darauf folgenden Dolomitgrenze kommen zahlreiche Blöcke eigentlichen Hornblendporphyrs vor, der indess ziemlich anders aussieht als der im Seriobette und nebst deutlichen Feldspathcrystallen auch hie und da Quarzkörner enthält.

c) Petrefacten des ?Keupers und Muschelkalkes.

Steigt man von S. Giovanbianco in Val Brembana ostwärts gegen die Kirche von S. Gallo hinauf, so trifft man schon etwa ¼ Stunde von ersterem Orte Kalkstein an, der durch seine rauchgraue Farbe, so wie durch die Welligkeit seiner Oberflächen an süddeutschen Muschelkalk erinnert; seine 3"—1½' dicken Schichten wechseln ab mit graulichen Schiefern und enthalten nicht selten bis ¾' lange Drusen, die mit Quarz- und Kalkspathcrystallen (var. métastatique v. Hauy) ausgekleidet sind. Noch vor der Kirche und sehr bald nachher zeigen sich in losen Stücken solchen Gesteins:

Glatte Terebratteln, T. vulgaris Lefr.?

Eine Plicatula ähnliche Muschel, ident derjenigen, die mit Gerv. bipartita Mer. NW. ob Esino vorkommt.

Gervillia bipartita Mer.

Myophoria Whatelyae v. B.

?Cardinia (Tab. IV. fig. 34—37).

Gegen das Val Antea hin wechseln Kalk und Mergel wiederholt mit Str. h. 10—11 und 20—40° SW. Fallen; wenige Minuten vor der Häusergruppe von Mengone findet sich dann folgendes Profil:

1) Wechsel von Kalk und Schiefer mit Str. h. 10 und 30—40° SW. Fallen. Bächlein.
2) Mergelkalk voll Avicula. Tab. IV. fig. 29—31.
3) Wechsel von Kalk und Schiefer, Str. h. 5½, senkrecht.
4) Mergelkalk, senkrecht stehend mit Str. h. 8, ebenfalls voll Avicula fig. 29—33.

Diess Profil ist etwa 100' lang; nach einem Wechsel ähnlicher, aber, wie es scheint, petrefactenleerer Schichten, finden sich dann etwa 400' vor Mengone gemeinschaftlich

Avicula (Tab. IV. fig. 29—31, f. 32).

Myophoria (Cryptina) Raibeliana Boué.

?Cardinia (Tab. IV. 34—36).

Arca.

Nordöstlich von Mengone folgt bald S. fallender Sandstein, der wohl dem Keuper angehört, so dass die genannten Petrefacten sich in den obersten entblössten Muschelkalkschichten befinden mögen. Ueber dem Sandstein scheinen ausgedehnte bunte Mergel, intensiv grün und roth, und häufig in meist grünlichen Sandstein ver-

laufend, zu liegen; zwischen Molino und S. Francesco zeigt sich Rauhwacke: bei den untersten Häusern von Dossena Gyps, weisslich, scheinbar geschichtet und S. fallend; vermuthlich über ihm liegt rauchgrauer, sehr feinkörniger und zäher Dolomit, der nicht in der Weise zerklüftet ist, wie der Dolomit der Porticola.

Die oben angeführten Petrefacten finden sich mit Ausnahme der Terebrateln und der ?Plicatula, und zwar gewöhnlich bloss eine Species in je einer Bank, auch bei der Kirche von Dossena und an dem nach Oltre il Colle führenden Wege; ferner auf dem Col di Zambla, bei der Kapelle S. Rocco bei Oneta und auch der T. Rogno führt eine Menge Stücke davon ins Val Gorno hinab. Ueber einen an letzterm Orte gefundenen Knochen theilte mir H. v. Meyer folgendes mit: „Er stellt einen Ober-„arm dar, nach der Bildung von Nothosaurus, das obere Ende ist weggebrochen. „Aus dem Muschelkalk von Chorzon in Oberschlesien habe ich einen Oberarm un-„tersucht, der diesem sehr ähnlich sieht und wohl von derselben Species herrührt: „auch besitzt ein etwas kleinerer Oberarm aus dem Muschelkalke von Jena damit „Aehnlichkeit. Alles diess spricht von Seite der Reptilien dafür, dass das Gebilde „von Val Gorno Muschelkalk ist.“ In einer wagrechten, an Cardinia (Fig. 34–37) reichen Schicht, etwa 300′ östlich unter der Passhöhe von Zambla und nahe ob i Cantoni kommt zugleich ein Bactryllium vor, welches Heer für ident hält mit dem im Keuper der Schambelen an der Reuss (Aargau) vorkommenden B. canaliculatum, so dass entweder diese Species, wie ziemlich viele andere, dem Keuper und dem Muschelkalk gemeinsam ist, oder die hier Muschelkalk genannten Schichten eigentlich dem Keuper entsprechen. Am wahrscheinlichsten ist indess, dass in diesen Gegenden, analog wie in England, keine scharfe Grenze zwischen dem Muschelkalk und dem Keuper vorhanden ist. Die sogleich zu erwähnenden Verhältnisse bei der Kapelle von Oneta zeigen auch, dass wir hier, ähnlich wie in der Meeresmolasse der Schweiz u. s. f. zum Theil mitten zwischen Lagen voll Meerespetrefacten andere finden, die mit Ueberresten von Landpflanzen erfüllt sind. — Ob die im folgenden Profile, vom Col di Zambla nach Oneta hinab, zwölf ersten keuperähnlichen, am Gambacoccia-Wege beobachteten, Schichten bloss in Folge einer Lagerungsstörung scheinbar unter den Muschelkalk (am Hauptwege des Col di Zambla) hinab gerathen sind, bedarf weiterer Untersuchung.

Profil vom Col di Zambla gegen Oneta hinab (Fig. 23).

1) Dolomit des Monte Alben, Fortsetzung desjenigen der Porticola.

2) Etwa 40′ Sandstein, feinkörnig und dünnschichtig.

3) Etwa 10′ schwarze Mergel.
4) « 20′ gelbliche Mergel.
5) « 40′ rothe und grüne Mergel mit unregelmässigen Lagen gelblichen, knolligen, keuperartigen Dolomits.
6) 10′ Sandsteinschiefer in papierdünnen, festen Blättchen mit glimmriger Oberfläche.
7) 10′ schwärzliche Schiefer, in dünne Schieferchen zerfallend.
8) 10′ schwärzliche Schiefer, mehr merglig und etwas fettig.
9) Etwa 40′ roth und grüne Mergel und Mergelsandstein, ganz ähnlich Nr. 5.
10) Dünnschichtiger, feinkörniger und etwas sandiger Dolomit, rechtwinklig auf die Schichtung von vielen weissen ?Kalkspathadern durchzogen, zwischen dem Dolomit nicht selten Lagen grünen Mergels, auch Platten feinkörnigen Sandsteins; das Ganze erinnert auffallend an den Keuperdolomit im Aargau.
11) Etwa 100′ bunte, grün und rothe Mergel.
12) Keuperähnliche Gesteine.
13) Anfangs mit steilem Nord-Fallen, also scheinbar auf 12 aufliegend, dann aber wagrecht mit mehr oder minder beträchtlichen Wellenbiegungen Muschelkalk und seine mergligen Begleiter; eine dieser Schichten enthält viele undeutliche Versteinerungen, von denen mehrere zur Myophoria gehören mögen.
14) Nordwärts liegen auf Nr. 13 mit Str. h. 9—10 und 30—50° NO.-Fallen, also unter den Dolomit des Monte Gola sich einsenkend, wieder keuperartige, bunte Mergel, Sandsteine und dolomitische, feinsandige Lagen, die wohl ident sind mit den unter 2—12 aufgeführten Gesteinen.

Am Wege folgt unter Nr. 13 dann Waldung, unter ihr, etwa 300′ unter der Passhöhe, nahe ob i Cantoni folgt in wagrechter Lage

15) eine Schicht voll Cardinia, fig. 34—37, und auch Myophoria Whatelyae v. B. und Raibeliana Boué enthaltend.
16) Schicht mit der gleichen Cardinia und mit Baktryllium canaliculatum Heer.
17) 30—40′ rauchgrauer, massiger Kalkstein in 1—3′ dicken Schichten.
18) Etwa 40′ Kalk in 1—2″ dicken Schichten, zum Theil knollig.
19) Wechsel von Kalk und Schiefer mit Myophoria.
20) Kalkstein, dunkel rauchgrau bis blaulich, fest, mit unregelmässigen Nestern von Eisenoxydhydrat, voll von einer glatten Terebratel, die T. vulgaris zu sein scheint.

Nach einiger Unterbrechung durch Vegetation zeigt sich dann bei der Kirche von i Cantoni

21) dünnschichtiger Kalk und Schiefer mit dem Typus der Myophoria-Schichten; ihre senkrechte Stellung mit Str. h. 12 ist vielleicht bloss lokal, da tiefer am Abhang wieder wagrechte Lagerung herrscht.
22) Schwärzlicher, fester Mergelschiefer mit Pecten reticulatus ?Schlotth. Gdf. t. 89. fig. 2 und mehrern andern glatten und gestreiften Pectenarten, die wahrscheinlich nicht beschrieben sind, und einer ?Lima.
23) Sandstein, graulich, feinkörnig, mit unbestimmbaren Pflanzenresten.

24) Gestein, ähnlich Nr. 22.

Nr. 22—24 sind zusammen etwa 8′ mächtig.

25) Sandstein, bedeutend mächtig mit Bruchstücken von Calamites. Es muss dahin gestellt bleiben, ob er als Repräsentant des bunten Sandsteins oder als untergeordnetes Lager des Muschelkalks zu betrachten sei; für Letzteres spricht wohl die Art, in der bei der St. Rocco-Kapelle bei Oneta ähnliche Pflanzentrümmer enthaltender Sandstein zwischen Myophoria haltigen Schichten auftritt, s. fig. 24, in der 1 Mergelkalk und Schiefer bedeutet, die lagenweise ganz erfüllt sind mit Myophoria Raibeliana Boué.

2 (fig. 24) ist etwa 8′ mächtiger, feinkörniger, ebenflächiger und dünnschichtiger Sandstein mit Pflanzenresten, deren einer von Heer als Taeniopteris marantacea Strb.? bestimmt worden ist.

3 wieder Kalkschiefer mit Trigonia.

VI. Val Trompia (Profil XVIII und XIX).

Die Gneisinsel des Val Trompia ist vom nördlicher liegenden Gneis- und Granit-Hauptzug der Alpen geschieden durch eine mächtige Masse von ?Kohlenschiefer und Verrucano, dem am Croce Domini-Pass (Studer Geol. d. Schweiz I. 446) gleichförmig und wagrecht ein Kalkstein aufliegt, welcher vermuthlich dem Muschelkalk angehört. Dass solcher auch zunächst am Südrande der Verrucano-Zone auftritt, welche die Gneisinsel in Süd umgibt, ist wahrscheinlich, um so mehr als Prof. Mousson im Kalke nahe südlich von Pisogne Stücke von Encrinites liliiformis erkannt zu haben glaubt. Muschelkalk tritt ferner, nach den von P. Merian sorgfältigst untersuchten Petrefacten zu schliessen, unzweifelhaft nahe nördlich von Marcheno auf. Die Schichten des hier entblössten etwa 60′ langen Profils streichen h. 5 mit 35°—45° S. Fallen und sind von unten nach oben folgende:

1) Rauchgrauer, an den Muschelkalk Deutschlands erinnernder, dichter Kalkstein, häufig mit rostfarbigen, mergeligen Lagen und Nestern, die gewöhnlich in den festen Kalk verlaufen, verbunden mit sandigem, durch Quarzkörnchen und Glimmer verunreinigtem Kalkstein. Es finden sich hier:

Encrinus liliiformis Lk. zahlreiche Säulenglieder.
Spirifer fragilis Schl.
Terebratula Mentzelii v. Buch.
„ vulgaris Lefr.
„ trigonella Br., ganz ähnliche Form, aber in allen gefundenen Exemplaren fünf anstatt vier Rippen zeigend.

Pecten laevigatus Br.
Lima striata Gdf.?

2) Rauchgrauer, kleinknolliger Kalkstein, nicht selten ebenfalls in sandsteinartiges Gestein übergehend, mit mehreren 2"—3" dicken Lagen einer glatten Terebratel, die wohl Terebratula vulgaris Lefr. sein mag.

Eine ähnliche glatte Terebratel findet sich ebenfalls in rauchgrauem Kalkstein bei der Brücke, die nördlich von Brozzo über den Bach des Val Bazzo führt und auf der Weghöhe zwischen Pezzaze und Etto.

3) Dunkelgrauer, sandiger, sehr kleine weisse Glimmerschüppchen enthaltender Kalkstein mit Ceratiten artigen Ammoniten, deren einer Ammonites binodosus Hau. *) zu sein scheint, welcher nach Bergrath Fuchs „aus dem glimmerreichen mit Kalklagen wechselnden Sandstein von Dont" an der untern Grenze des Muschelkalkes der Venetianer-Alpen herstammt. Wenige Fuss höher sind die Schichtoberflächen des immer zum Theil noch unreinen, sandigen Kalksteins bedeckt mit wedelartigen Figuren, ähnlich den in Val Sasina, Nobiallo, Regoledo, Val Neria erwähnten. In dieser Schichtmasse mögen sich auch noch die Lima striata? Pecten laevigatus u. s. f. finden.

4) Bedeutend mächtig, klein und durch und durch knolliger rauchgrauer Kalk.

Aehnlicher, knolliger, aber etwas mehr mergeliger und zum Theil coltellinoartig zerfallender Kalkstein, steht auch nahe nördlich von diesem Profil mit Str. h. 6 und sanftem N. Fallen an, das sich indess gegen Brozzo hin bald wieder in S. Fallen umbiegt.

Aus den hier aufgeführten Petrefacten ergiebt sich, dass hier alles andere Species vorkommen, als im Muschelkalk des Val Seriana bis jetzt bekannt sind; es ist diess kaum bloss Folge von Verschiedenheit der Facies, sondern das Auftreten einiger Keuperformen (Baktr. canaliculatum und Taeniopteris marantacea Strb.?) in Val Seriana deutet wohl darauf hin, dass der Muschelkalk letzterer Gegend einem etwas höhern Horizonte angehöre als der in Val Trompia. Leider ist die Lagerung dieses Letztern zu den angrenzenden Schichtmassen und namentlich dieser unter einander mir nicht klar geworden.

Diese Schichtmassen bestehen:

1) In knolligem, grauem Kalke, der in grosser Ausdehnung bis nordwärts des

*) Denkschr. d. kais. Ak. d. Wiss. II. t. 19. f. 1—4.

Val Irma hinauf ansteht und von dem es zweifelhaft ist, ob er ebenfalls dem Muschelkalk beizuzählen ist.

2) Bunte, meist intensiv eisenrothe, oft thonsteinartige Mergel, die sich so innig an die Porphyre von Zigole und des Santuario di Predonte anschliessen, wie Basalttuff an Basalt. Sie haben eine bedeutende Verbreitung und sind zugleich den für Keuper angesprochenen Mergeln von S. Giovanbianco so ähnlich, dass man geneigt wird, beide für gleichzeitig und die thonsteinige Beschaffenheit, so wie die intensive Eisenfarbe auch der letztern für eine Folge des Auftretens der Porphyre zu halten.

3) Mergel, meist grau, oft coltellinoartig brechend, wechselnd mit feinkörnigen, ebenflächigen, keuperähnlichen Sandsteinen, welche nördlich von der Mellabrücke unter Magno zwischen dem folgenden Nro. 4 aufzutauchen scheinen und Pflanzenreste enthalten, unter denen Heer eine neue Art von Equisetites, den Eq. Trompianus aufgefunden hat, welcher dem im Keuper von Bamberg vorkommenden E. Hoeflianus Strnb. zunächst steht.

4) Grauschwarzer, unreiner, durch Verwitterung schmutzig braungrau werdender und in Platten brechender Kalkstein, der häufig zu Mauerdeckeln angewendet wird. In einem darauf angelegten Steinbruch im Rünschen südlich von Zigole und etwa 150′ ob der Strasse enthält er zahllose Abdrücke von

Halobia Lomelii Wissm. (es ist diess die von Studer Geol. d. Schweiz S. 447 angeführte Fundstelle).

auch Ammonites Aon Mü. oder eine demselben nahe verwandte Species.

„ ein ?Falcifer

Baktryllium Schmidii Heer

„ Meriani Heer; zweifelhaft.

Die Schichten fallen hier bei Str. h. 6 etwa 25° N.

Halobia Lomelii fand sich aber auch etwa 400′ südlich von diesem Steinbruch an der Strasse in losen Stücken dunkelgrauen Sandsteins, welcher dem den Equisetites Trompianus enthaltenden sehr ähnlich sieht; und Mergel, welcher mit diesem Hal. Lomelii enthaltenden Sandstein abwechselt, enthält Baktr. Schmidii Heer.

Die Halobiaschichten stehen ferner mit Str. h. 5 und 30° S.-Fallen an im engen Tobel des Irma-Bachs, nahe ob seiner Ausmündung in die Mella und scheinen hier bestimmt in gleichförmiger Lagerung auf den bunten Mergeln Nr. 2 aufzuliegen.

5) Eher unter als über den Halobiaschichten liegend, immerhin aber ganz in ihrer Nähe, zeigt sich zu beiden Seiten der Mella in der Gegend der Mündung des Irma-Bachs eine Schichtmasse mit

Ammonites Globosi (Amm. galeatus Hauer?)
„ ein verdrückter Planulat?
„ aus 1 oder 2 andern Familien.

Die Ammon. globosi finden sich in wenigstens zwei etwa 8′ von einander abstehenden Lagen schwärzlichen, festen, knolligen Kalks, zwischen denen Schichten ähnlichen Kalks mehrfach abwechseln mit 1″—1′ starken Schichten grünlichen bis röthlichen Schiefers, der durch seinen talkigen Schimmer an Servino (den Begleiter des Spatheisensteins im Verrucanogebiet) erinnert, aber mit Säure stark und anhaltend aufbraust, während diess beim Servino nicht der Fall ist.

In einer bloss 2″ dicken Lage tritt nahe unter der obern Globosi-Schicht auch ein eigenthümlicher, feinkörniger, grünlichweisser Sandstein auf, der von kleinen, schwarzen Glimmerschüppchen schwarz gesprenkelt ist.

Ganz gleicher Sandstein steht etwa 2 Stunden weiter südwärts mit Str. h. 3½—4 und 30° NW.-Fallen an zwischen den beiden Abtheilungen von Marcheno und auch da enthält der schwärzliche, knollige Kalk, der seine Unterlage bildet, die Ammon. globosi.

Nr. 3, 4 und 5 gehören wohl dem gleichen oder fast dem gleichen Horizonte an, da Baktr. Schmidii und B. Meriani in 4 und in Schiefern vorkommen, die sich von 3 kaum trennen lassen und da anderwärts Ammon. Aon mit den Ammon. Globosi gemeinsam vorkömmt.

6) Grauer bis schwärzlicher, massiger Kalkstein, dicht oder feinkörnig und dann durchzogen von weissen unregelmässig verlaufenden Kalkspathadern, oft reich an eingesprengtem Schwefelkies, steht an in den Umgebungen von Magno und enthält ostwärts vom Dorfe grosse, leider unbestimmbare Bivalven; er scheint eher unter als über den bunten Mergeln Nr. 2 zu liegen.

Wie oben bemerkt, ist die Lagerung dieser Gebilde unter einander und zum Muschelkalk noch nicht klar. Nach der Gesammtheit der Detail-Beobachtungen, deren Mittheilung überflüssig ist, da sich doch kein bestimmtes Resultat daraus ableiten lässt, erschien mir als die wahrscheinlichste Reihenfolge die in der ersten Rubrik von Val Trompia (Tabelle) aufgestellte. Gewisse Verhältnisse zwischen Brozzo und Marcheno erscheinen günstiger der in der zweiten Rubrik aufgestellten; sollte

letztere die richtige sein, so würden wahrscheinlich auch in Vorarlberg u. s. f. die Schichten mit Baktryllium Schmidii und Meriani Heer und Halobia Lomelii Wissm. unter die dortige Lettenkohle hinab gehören.

Welches Resultat sich aber auch aus weitern Untersuchungen in dieser Hinsicht ergeben mag, so scheint doch die Hauptmasse des Dolomits in Val Trompia über diesen sämmtlichen Schichten zu liegen und die Fortsetzung derjenigen der Grigna, Porticola u. s. f. zu sein. Am Monte Guglielmo und am Castell dell' Asino erscheint er als fast wagerechte Decke der tiefern Etagen und erst bei Inzino senkt er sich in den Thalgrund hinab, bildet diesen mit herrschendem Streichen h. 8—10 und WSW. Fallen bis in die Gegend von Ponte Zanano, wo dann hornsteinreicher, graulicher und weisslicher Kalk folgt, der die direkte Fortsetzung desjenigen am Monte Misma zu sein scheint; in letzterem kommen grosse Aptychus vor, erinnernd an Apt. lamellosus H. v. M. und ähnlich denen, welche nach Prof. Frd. Venanzio mit Amm. arietes und heterophylli bei Trescorre und Entratico in der calcarea ammonitica rossa vorkommen und von denen er in Bergamo eine schöne Sammlung bewahrt.

Dieser Hornsteinkalk scheint eine Mulde zu bilden, in welcher die von Ponte Zanano nach dem Iseo-See führende Strasse hinläuft, und welche die Fortsetzung der im gleichen Gebilde bei Botta (unteres Val Brembana) sichtbaren sein mag.

Oberes St. Cassiangebilde (t^5) scheint in Val Trompia bis Ponte Zanano hinab nicht vorzukommen; dagegen treten auffallender Weise in Val Lumezzana beim Dorfe desselben Namens und auch an der Südseite des Thals schwarze Schiefer auf, die völlig den St. Cassianschiefern (t^4) der Runse von Bene u. s. f. gleichen; und es ist um so wahrscheinlicher, dass sie diesen auch im Alter entsprechen, als nordwärts davon, im Val di Sarezzo in einem weisslichen, drusigen Dolomit mit zahlreichen Steinkernen von Gasteropoden auch verschiedene Acephalen auftreten, von denen die im Lande Piedi di Capre genannten an Megalodus scutatus Schafh. erinnern und von P. Merian mit ziemlicher Sicherheit als Ueberreste von solchen betrachtet werden.

Ist dem wirklich so, so möchte dieser Dolomit demjenigen entsprechen, welcher in Süd-Tyrol über den St. Cassian-Schichten liegt, und es wären dann in dem hier betrachteten Theile der Lombardischen Alpen Dolomite von wenigstens 4 verschiedenen Etagen zu unterscheiden:

1) Dolomit des Keupers: Nobiallo, Varenna, Esino am Comersee; Dossena und Col di Zambla zwischen Val Brembana und Val Seriana; Lavone in Val Trompia.

2) Dolomit der Grigna u. s. f., über Baktryllium Schmidii und B. Meriani, Halobia Lommelii und Ammon. globosi liegend, und in den obersten Schichten die Petrefacten von Esino enthaltend, (t).

3) Dolomit von Adrara und dolomitischer Kalk von Porlezza, mit Cardita crenata, entsprechend t^4.

4) Dolomit von Val di Sarezzo, entsprechend dem Megalodus scutatus (Etage t^5). Ob zu diesem auch der Dolomit des Resegone di Lecco zu zählen sei, oder welchem Etage letzterer angehöre, bleibt dahin gestellt.

Werfen wir nach dieser Betrachtung der einzelnen Lokalitäten einen Rückblick auf die Verbreitungsweise der Trias in den Lombardischen Thälern, so erscheint sicher, dass sie südwärts vom Verrucano ohne Unterbrechung durch jüngere Gebilde, mit einziger Ausnahme der diluvialen Lignit-Ablagerung im Becken von Gandino, sich erstreckt

In Val Trompia	bis in die Gegend		von	Ponte Zanano,
am Lago d'Iseo	„	„	„	?Predore,
in Val Seriana	„	„	„	Albino*)
in Val Brembana	„	„	„	Zogno,
am Ostufer des Comersees	„	etwa	von	Lecco**).

Bloss zwischen Lecco und Taleggio überlagern Jurassische Gesteine das St. Cassian-Etage in bedeutender Ausdehnung: von da bis zum Val Trompia bildet die südliche Triasgrenze eine ziemlich gerade Linie, die ungefähr der Richtung h. 8—9 folgt. Es findet demnach ein auffallender Unterschied statt zwischen diesen Gegenden und den ostwärts angrenzenden, da im Etschthal die Juraformation weit verbreitet ist und am Nordufer des Garda-Sees selbst das Nummuliten-Etage und ?Miocene-Gebilde mächtig entwickelt sind.

Im obigen Triasgebiet kömmt der Muschelkalk hauptsächlich in 2 Zonen vor.

1) Längs der Nordgrenze des Kalkgebiets: Val Sasina, Olmo in Val Brembana, ?Croce Dominipass östlich von Breno in Val Camonica.

2) Auf der merkwürdigen Aufbruchlinie, welche von Nobiallo am Comersee parallel mit dem Verrucano des Val Sasina, in der Gegend der Grigna jedoch in

*) Der in Studer Geol. der Schweiz S. 453 angeführte Belemnit ist kein solcher.

**) Sehr merkwürdig ist das von Curioni (Not. su la Lomb. 1844. S. 33) angegebene, ganz vereinzelte Vorkommen von jurassischem rothem Ammonitenkalk als unmittelbare Decke des Gneises in Val Bitto östlich vom M. Legnone.

zwei Spalten zersplittert, nach Oneta läuft und ostwarts auf die Gneis-Inseln von Val Trompia und Recoaro hinweist. Diese Linie ist ebenfalls so viel als parallel mit der südlichen Triasgrenze, und aus dem weiter oben Angeführten geht hervor, dass der Muschelkalk nicht auf ihrer ganzen Länge, sondern nur in einzelnen Gegenden auftaucht, von denen die von Dossena ganz den Typus eines ellipsoidischen Erhebungskraters besitzt und dass sein Auftreten namentlich NW. ob Esino mit einer bedeutenden Ueberschiebung verbunden sein muss. Als isolirte Insel dagegen stellt sich wenigstens gegenwartig der Muschelkalk von Marcheno in Val Trompia dar.

Beschreibung

der

angeführten Pflanzen und Insekten

von

Prof. O. Heer.

A. Pflanzen.

I. ?Diatomeen.

Bactryllium nob.

Stäbchenförmige, parallelseitige, an den Enden stumpf zugerundete, mit ein bis zwei Längsfurchen versehene, innen hohle Körperchen.

Haben eine Länge von 1 bis 2⅝ Linien und eine Breite von ¼ bis stark ½ Linien. Sie sind inwendig hohl, aber mit einer dicken, festen Wandung versehen, welche durch etwas dunklere Farbe von der mit Steinsubstanz ausgefüllten Höhlung sich unterscheidet. Sie sind meist mehr oder weniger platt gedrückt und immer von einer einzelnen oder doppelten Längsfurche durchzogen. Diese Furche ist meist von einem mehr oder weniger aufgeworfenen Rande oder selbst jederseits von einer Rippe eingefasst.

Ob diese Körperchen selbständige Einzelnwesen sind, oder aber nur Theile eines grössern Organismus, ist zur Zeit noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden und ihnen daher auch die Stellung im Systeme noch nicht anzuweisen. Ersteres ist jedoch wahrscheinlich; es spricht dafür, dass sie an beiden Enden zugerundet und ringsum abgeschlossen sind, wie die Uebereinstimmung der vielen Stücke in Grösse und Form, und ferner die Art ihres Vorkommens. Wären es Scelettheile eines grössern Thieres (und es könnten wohl nur die Strahlenthiere in Betracht kommen), so müsste man auch noch anderweitige Ueberreste derselben dabei vorfinden. Bei der grossen Zahl von Stücken, welche Escher gesammelt hat, und die oft massenhaft auf einem Steine beisammen liegen, ist, mit Ausnahme von Meermuscheln, nie eine Spur eines grössern Thieres zu finden; würden diese Körperchen von seesternartigen Thieren, welche an den Armen wohl ähnlich geformte, aber doch ganz verschieden gebaute Stäbchen besitzen, herrühren, so müsste man auch die ganz anders gestalteten Gebilde des Kalkscelettes daneben antreffen. Ueberdiess bestehen sie wahrscheinlich aus Kieselerde, da sie in Salpetersäure unlöslich sind und ihre gewöhnlich schwärzliche Farbe beim Glühen fast unverändert bleibt (eine direkte Bestim-

mung der chemischen Natur ihrer Substanz ist nicht möglich gewesen, indem es nie gelungen ist, diese von der Ausfüllungsmasse der Höhlung loszutrennen). Hiedurch werden die sämmtlichen Strahlthiere, Spongien u. s. w. ausgeschlossen, welche zum Theil höchst merkwürdig gestaltete, immerhin aber auch in ihrer äussern Form von unsern Bactryllien ganz abweichende Kalkkörperchen einschliessen. Sind diese Bactryllien Einzelnwesen mit Kieselpanzer, so wären sie mit den Diatomeen zu vergleichen und vielleicht wird ein fortgesetztes Studium dieser sonderbaren Gebilde herausstellen, dass es riesenhafte vorweltliche Diatomeen sind, oder eine diesen zunächst stehende ausgestorbene Gruppe bilden.

Mit andern pflanzlichen Gebilden haben sie nichts gemein, wie denn auch die dunkle Farbe, welche sie meist besitzen, nicht von Kohlenstoff herzurühren scheint, indem sie, wie oben bemerkt, beim Glühen ihre dunkle Farbe fast unverändert beibehalten und die eigenthümliche Streifung, wie sie namentlich bei Bactryllium striolatum vorkommt, bei den Pflanzen, mit Ausnahme der Diatomeen, sich nirgends findet.

Es sind sechs Formen zu unterscheiden, von welchen voraus drei durch ihre weite Verbreitung in der Trias zu berücksichtigen sind; nämlich:

B. striolatum; ist bloss aus dem obern St. Cassian bekannt und scheint für diess Etage ganz charakteristisch zu sein;

B. Schmidii: ist bloss aus dem untern St. Cassian bekannt und scheint für diess Etage ganz charakteristisch zu sein;

B. canaliculatum ist im Keuper Aargaus und in Val Seriana mit Myophoria Whatelyae und M. Raibeliana gefunden, kommt also im Keuper und im Muschelkalk vor, sofern letztere Lokalität wirklich dem Muschelkalk angehört.

Das B. giganteum fand Escher mit striolatum zusammen bloss bei Baddia am Nordfuss des Monte Misma; B. deplanatum kommt mit dem B. striolatum, das B. Meriani dagegen mit dem B. Schmidii vor. Diese beiden letztern Arten stehen sich sehr nahe und erfordern daher eine sorgfältige Untersuchung.

1. Bactryllium striolatum nob. Taf. VI. Fig. A.

Mit tiefer, ziemlich breiter, jederseits von einer deutlichen Längsrippe eingefassten Mittelfurche; quer gestreift: die Streifen laufen über die Rippen und Mittelfurche weg.

Die ganze Länge betragt 1¼ bis 2⅜ Linien: die meisten aber sind 1½ bis 2 Linien lang. Die Breite ist bei allen, den längern und kürzern, ½ Linie.

Bei den gut erhaltenen Exemplaren (Fig. A. 1. 2.) bemerken wir zwei parallele Längsrippen, welche eine ziemlich breite Furche einschliessen. Die Furche ist im Durchschnitte halbkreisförmig oder das Segment eines Kreises darstellend: die beiden Seiten neben den Längsrippen fallen gegen den Seitenrand ab. Die Enden sind stumpf zugerundet (A. 1. 2. 3. 4. 6.) und dort convergiren die beiden Rippen und laufen in einem Bogen in einander. Bei einem Exemplare (A. 2.) bemerkt man an einem Ende eine Oeffnung, die von einer zarten Wulst umgeben ist, während ich bei allen übrigen nichts der Art wahrnehmen konnte. – Die Oberseite ist deutlich gestreift und zwar sind diese Querstreifen öfter so tief, dass die Interstitia als äusserst zarte Rippchen erscheinen. Es laufen diese Querstreifen ohne Unterbrechung von einer Seite zur andern über beide Rippen in die Mittelfurche hinüber. Sie laufen unter sich parallel und sind beiderseits gleichmässig nach einer Seite hin gerichtet. Selten bilden sie einen rechten Winkel mit den Rippen; meistens auf der einen Seite gegen einen halbrechten. An den abgestumpften Enden sind sie meist verwischt: doch bei einem Exemplar (A. 5.) ganz deutlich. Man sieht, dass sie hier fast strahlenförmig angeordnet sind.

Bei vielen Exemplaren sind die Streifen theilweise abgerieben und hier stehen auch die Rippen weniger deutlich vor; auch ist die Furche, deren Breite variirt, zuweilen theilweise ausgefüllt (A. 4.), oder auch sonst ihre Streifung undeutlich geworden (A. 3.). Manche Stücke sind ferner theilweise bedeckt, so dass man nur eine Rippe sieht (A. 8.) und diese scheinen dann, aber nur in Folge dieser unvollständigen Erhaltung, einrippig zu sein, und wieder bei andern sieht man nur die Seite (A. 7.).

Dass diese Körperchen inwendig hohl sind, zeigen uns die Fig. A. 10. 11. 12 und 13. Bei A. 10. ist ein Theil der Oberseite abgerissen, und die mit Steinmasse gefüllte Höhlung tritt an allen den Stellen hervor, wo die Wandung zerstört ist. A. 11. aber stellt einen Längsdurchschnitt dar, welcher uns die ziemlich weite Höhlung deutlich zeigt. A. 12. dagegen ist ein Querdurchschnitt, welcher uns mit den stumpfen Rippen und der mittlern, der Furche entsprechenden, Einbiegung das Bild dieser Körperchen wesentlich vervollständigt. Ob A. 13. auch hieher gehöre, bin ich nicht sicher. Es ist ein Querdurchschnitt, der neben Stücken des B. striolatum liegt, an dem aber die den Rippen in der Furche entsprechenden Aus- und Einbiegungen nicht zu sehen sind.

Die Unterseite ist wahrscheinlich gleich gebaut wie die obere. Es scheint dieses

ein bei Fig. A. 7. dargestelltes Exemplar zu beweisen. Es ist diess in der Mitte abgebrochen und von dem untern Stücke ist nur der Abdruck im Steine erhalten. In diesem ist erhaben was oben concav, und umgekehrt; wie denn überhaupt die Abdrücke dieser Körperchen natürlich eine mittlere Kante, die von zwei Furchen eingefasst ist, zeigen. Den vollständig erhaltenen Querschnitt (bei Fig. A. 12. ist er auf der untern Seite undeutlich) haben wir uns daher wie bei A. 14. vorzustellen.

Elmenalp im Lechthal (Nro. 10 in Beil. 3 S. 71).

Westseite des Hintergrundes des Rothenbrunnthales (Südzweig des Walserthales) in schwärzlichem Schiefer, nahe nördlich vom Dolomit des Misthaufens.

Südlich von Lago del Piano, zwischen Menaggio und Porlezza in schwarzem Schiefer, der mit B. striolatum auch B. deplanatum enthält; in benachbarten Schichten findet sich Avicula speciosa ?Mer. und Fischschuppen.

Sala, am Westufer des Comersees, neben der Treppe am Südende des Dorfes, in Schiefer, der mit Kalkstein wechselt.

Taleggio (W. Zweig des Val Brembana), im Absteigen vom S. Pietropass (Mad. della Colmine) gegen den Ennabach in Kalkschiefer, der mit Kalkstein wechselt: weiter abwärts, im Tobel westlich von Vedesetta, fand sich Bact. deplanatum mit einer unbestimmten Bivalve.

Val Brembilla (NW. von Bergamo), an verschiedenen Stellen nahe ob seinem Auslaufe ins Thal des Brembo.

Val Serina (östl. Seitenthal von Val Brembana), zwischen Bagnella und T. Brughera; in der gegen Costa aufsteigenden Runse fand sich in schwarzem, fettem Mergelschiefer mit kleinen Bivalven auch Bactr. deplanatum.

Nordfuss des Monte Misma nordöstlich von Bergamo.

a) Am Hügel zwischen S. Rocco und Quassano in graulichem Mergelschiefer mit Avicula Escheri Mer. und Cardita crenata Mü.

b) In ähnlichem Bivalven enthaltendem Mergelschiefer, etwa 10 Minuten westlich von Fiobbio.

c) Bei Badia in herbei geführten Blöcken; in diesen fand sich auch B. deplanatum und das einzige bekannte Exemplar von B. giganteum.

Drance-Thal südlich vom Genfersee: mit Plicatula obliqua, Avicula Escheri, Gervillia inflata?, ?Cardita crenata, in zum Theil oolithischem Kalke, der dem in Alperschon (2. Beil. 1) gleicht. Die Unterlage dieser Schichten besteht aus

hellgelblichgrauem, klüftigem, oft breccienartigem Dolomit oder Kalkstein, zwischen welchem untergeordnet 2″—1′ dicke Lagen grünlichen, thonigen Mergels vorkommen.

Carrara: gefunden 1832 mit Fr. Hoffmann am Weg nach Massa in bröckligem Schiefer, der untergeordnete Lagen zu bilden schien in dunkelgrauem, dichtem bis feinkörnigem, nicht selten löchrigem Kalkstein, welcher als Unterlage des Galestro auftritt und nach P. Savi's Profilen*) zum Calcareo grigio cupo con selce (h) gehören muss. Savi und Meneghini sind geneigt den Letztern nach dem Vorkommen verschiedener, jedoch nicht deutlicher Petrefacten dem Neocomien beizuzählen; da indess die hier gefundenen Bactryllien sämmtlich zu B. striolatum gehören, so wird das sie enthaltende Gestein als Aequivalent des obern St. Cassian zu betrachten sein, indem das Genus Bactryllium in den Alpen wenigstens auf die Trias und B. striolatum auf das genannte Etage beschränkt zu sein scheint.

Vermuthlich in tiefern, aber jedenfalls über dem Calcare salino (o. marmo statuario di Carrara etc.) liegenden Schichten kömmt zwischen Carrara und Miseglia und in der Fortsetzung der Streichlinie auf der Tecchia in schwärzlichem Kalkstein mit zahlreichen Acephalen und Gasteropoden ein anderes Bactryllium vor, welches durch seine Dicke an B. canaliculatum erinnert, sich von diesem aber durch die Art seiner Streifung unterscheidet.

2. Bactryllium deplanatum nob. Taf. VI. Fig. B.

Mit sehr schmaler, jederseits von einer flachen Längsrippe eingefassten Mittelfurche; quer gestreift; die Streifen laufen über die Rippen und Mittelfurche weg.

Steht dem B. striolatum sehr nahe und ist vielleicht nur Varietät davon. Unterscheidet sich aber vorzüglich durch den Umstand, dass die beiden Rippen flächer sind und daher weniger hervorstehen, dass sie ferner so nahe zusammengerückt, dass dadurch die Mittelfurche fast verdrängt wird.

Hat eine Länge von 2 Lin., bei einer Breite von $^1/_2$ Lin. An den Enden auch stumpf zugerundet. Die Querstreifen deutlich, parallel und über die Rippen weglaufend; sie sind gleich weit von einander entfernt, wie bei voriger Art. Der Querdurchschnitt (cf. B. 2) ist derselbe. Neben den flach vorliegenden Exemplaren kom-

*) Geologia della Toscana dei Prof. P. Savi e G. Meneghini. Firenze 1851.

men einige runde und ovale Figuren (cf. B. 3. 4) vor, welche vielleicht auch Querdurchschnitte sind.

Fand sich mit B. striolatum vor: bei Lago del Piano und in Taleggio, mit B. striolatum und B. giganteum zusammen in den Blöcken bei Badia; ferner allein im Val S. Rocco bei Gazzaniga.

Val Serina in der gegen Costa aufsteigenden Runse.

Am Auslauf des Camogasker-Thales im Ober-Engadin Ist zu undeutlich, um sicher zu entscheiden, ob es B. deplanatum oder B. Meriani sei. Der Grösse und dem Vorkommen mit Cardita crenata und Plicatula obliqua nach zu urtheilen, aber eher Ersteres.

3. Bactryllium giganteum nob. Taf. VI. Fig. C.

Platt, mit sehr undeutlicher, schmaler, feinpunktirter Längsfurche und verwischten Längsrippen; quer gestreift.

Ist durch seine auffallende Grösse leicht von allen andern zu unterscheiden. Die Mittelfurche und die sie umfassenden Rippen sind zwar ganz verwischt, wogegen die Querstreifen deutlich sind, obwol ich nicht ausmitteln konnte, ob dieselben Streifen von einer Seite zur andern und über die Mitte fortlaufend sich fortsetzen.

An den Enden zugerundet, oben ganz platt, längs der Mittellinie schwach punktirt. Ganze Länge 4½ Linie, Breite 1 Lin.

Fand sich neben B. striolatum und B. deplanatum in herbeigeführten Blöcken bei Badia am Nordfusse des Monte Misma (NO. von Bergamo) vor.

4. Bactryllium Meriani nob. Taf. VI. Fig. D.

Platt, mit sehr schmaler, scharf geschnittener Mittelfurche, und sehr zarten, stark genäherten, durchgehenden Querstreifen.

Steht dem B. deplanatum sehr nahe, unterscheidet sich aber von demselben durch folgende Merkmale: erstens ist es kleiner, namentlich schmäler und hat die Grösse und Form des B. Schmidii; zweitens hat es eine sehr schmale, aber scharf geschnittene Mittelfurche und drittens feinere, gedrängter stehende Querstreifen.

Es ist ebenfalls an den Enden stumpf zugerundet, die Seiten laufen parallel. Die Mittelfurche ist sehr schmal aber scharf geschnitten, doch von keinen Längsrippen eingefasst. Die Querstreifen sind deutlich, doch äusserst zart und sehr dicht stehend. Bei einem Exemplar (D. 1) stehen sie jederseits schief nach einem Ende hin; bei anderen dagegen laufen sie fast horizontal. (D. 2.) Bei diesen haben wir

statt der Furche eine dieser entsprechende Kante. Ob diess vielleicht die untere Seite ist, kann ich nicht entscheiden.

Farenalp: Westlich ob Vandans im Montafun (neben Bactr. Schmidii), in dunkelgrauem Mergelschiefer, in dem viele ellipsoidische Ausscheidungen dunkelblaugrauen Kalks mit rostfarbig verwitterter Oberfläche vorkommen, ganz gleich dem ebenfalls B. Schmidii enthaltenden Gestein des Triesnerkulms und des Virgloria-Thals.

Val Trompia: Mit B. Schmidii in den Hal. Lommelii enthaltenden Schieferplatten von Zigole. Dem B. Meriani scheinen auch einige undeutliche Stücke aus Grabach (5. Beil. 4.) anzugehören.

5. Bactryllium Schmidii*) nob. Taf. VI. Fig. E.

Platt, lang und schmal, mit scharf geschnittener, öfter von einem feinen aufgeworfenen Rand umgebenen Mittelfurche, glatt oder nur mit sehr feinen, in geraden Linien über die ganze Fläche weglaufenden Querstreifen.

Kleiner, namentlich schmäler, dann platter als B. striolatum. Die schmale Mittelfurche nicht von solchen Rippen eingefasst und die ganze Oberseite entweder ganz glatt oder mit anders gebildeten Querstreifen versehen. Diese allein unterscheiden das B. Schmidii von der vorigen Art.

Die Breite beträgt durchgehends ¼ bis ⅜ Lin., während die Länge von 1¼ bis 1¾ Lin. variirt. Bei E. 3 und 4 haben wir vollständig erhaltene Exemplare vor uns, woraus wir sehen, dass sie an beiden Enden ganz gleichmässig stumpf zugerundet sind. Die Mittelfurche geht nicht ganz bis an den Rand hinaus. Sie ist scharf abgegrenzt und zuweilen von einem aufgeworfenen Rand umgeben, namentlich ist diess bei den Exemplaren von der Faren-Alp (E. 13) der Fall, wodurch die Furche sich noch schärfer von den flachen Seiten absetzt. Im Abdruck (E. 7, 5 und 12) erscheint die Furche natürlich als Längskante, welche scharf abgesetzt ist. Die Oberseite ist bei den meisten Exemplaren ganz glatt (E. 3. E. 5. E. 13.) und man sieht keine Spur von Streifung; bei andern dagegen (E. 6. 7. 14. 15.) sind solche feine Querstreifen wahrnehmbar. Sie laufen zwar auch parallel, gehen aber über die ganze Oberfläche gleichmässig weg, so dass sie dieselbe Richtung auf beiden Seiten bei-

*) Benannt nach dem k. k. Markscheider A. R. Schmid, der auf der geogn. Karte von Vorarlberg diese im Virgloria-Thal vorkommende Species als Pflanzenreste angegeben hat.

behalten; und zwar sehen wir, dass bei Exemplaren, die in verschiedener Richtung auf demselben Steine liegen (E. 2. in natürlicher Grösse), die Streifen in gleicher Richtung sie durchziehen, die daher die Längsachse der Stäbchen in ganz verschiedener Richtung durchschneiden. Diess zeigt wohl, dass diese Streifen hier nicht dieselbe Bedeutung haben, wie bei den vorigen Arten, und wohl als mehr zufällige Bildung zu betrachten sind.

Inwendig sind diese Körperchen hohl, wie ein theilweise aufgebrochenes Stuck (E. 12) deutlich zeigt; wir haben eine ziemlich weite Höhlung, doch dabei eine starke Wandung, welche undeutliche Querstreifung zeigt. Exemplare, die in der Mitte aus einander gerissen sind, sehen daher aus, wie der obere Theil des Stückes, E. 12., d. h. wir haben hier eine breite Furche und schmalere Seiten. Solche Stucke kommen unter den andern vor und auf den ersten Blick ist man versucht sie einer andern Art zuzurechnen: auch sehen solche Längsdurchschnitte denen von B. striolatum (cf. Taf. A. 11.) sehr ähnlich und man hat sich vor Verwechslungen wohl in Acht zu nehmen.

In der Regel sind diese Körperchen ganz flach, doch kommen unter denselben welche vor, die einen nicht unbeträchtlichen Durchmesser haben. Bei E. 9 ist ein sehr instructives Stuck dargestellt, bei welchem wir den Querdurchmesser sehen, und bei E. 10 ist von einem andern ähnlichen dieser Durchmesser dargestellt, welcher uns zeigt, dass diese Körperchen beiderseits mit einer Längsfurche versehen sind, und dass an diesen Stellen die Wandung dünner wird.

Neben den einfurchigen Körperchen finden wir auf der Farenalp sowohl, als im Virgloriathal, vereinzelte andere, welche zwei Längsfurchen haben (E. 14 und 15). Sie stimmen aber in allem Uebrigen so genau mit den einfurchigen überein, dass sie wohl nicht specifisch zu trennen sind. Ob aber das auf Fig. E. 17 dargestellte, mit vier feinen Längsstreifen versehene Körperchen hieher gehört, ist mir sehr zweifelhaft. Es scheint viel eher ein Stück eines Seeigelstachels zu sein. Es stammt von der Farenalp.

Virgloria, Ostzweig des Gampertonthales (Vorarlberg).

Farenalp, westl. ob Vandans, zusammen mit B. Meriani.

Triesnerkulm (Lichtenstein), in Schiefer, der mit Hal. Lommelii enthaltendem Kalke wechselt.

Val Trompia, sudlich von Zigole, mit B. Meriani, in den Schieferplatten mit Hal. Lommelii.

Hieher gehören wahrscheinlich auch einige undeutliche Stücke aus den mit Sandsteinschiefern wechselnden Mergeln, südlich von der Halobia-Runse bei Zigole: ferner einige undeutliche Stücke aus Grabach (5. Beil. 4).

6. Bactryllium canaliculatum nob. Taf. VI. Fig. F.

Hoch gewölbt, kurz, von ein bis zwei scharf geschnittenen Längsfurchen durchzogen, glatt, oder nur undeutlich und unregelmässig gestreift.

Steht dem B. Schmidii nahe, ist ebenfalls nicht regelmässig gestreift und hat eine schmale, scharfe Längskante; allein es ist immer viel dicker, hat mehr Körper und ist dabei kürzer, bei gleicher Breite. Ferner hat die Normalform zwei Furchen, welche durch eine breite Mittelpartie von einander getrennt sind.

Hat durchgehends eine Breite von ¼ Linie, bei einer Länge einer Linie. An den Enden ist es sehr stumpf zugerundet. Es ist fast so dick als breit. Die Oberseite ist ganz glatt, oder nur mit undeutlichen Andeutungen von Querstreifen. Sie ist von zwei scharf abgesetzten Längsfurchen durchzogen, welche an den Enden in einer Bogenlinie sich verbinden (cf. F. 5). Das Interstitium zwischen diesen Furchen ist meist platt, doch bei einigen dachförmig in eine scharfe Mittellinie erhöht (F. 7). Beim Abdruck (F. 6) ist natürlich das Interstitium vertieft, die Furchen aber sind rautenförmig erhöht. Es kommen aber daneben Exemplare vor, welche ganz dieselbe Bildung auf der Oberseite zeigen, wie diese Abdrücke (cf. F. 3. 4). Wir sehen nämlich bei diesen eine mittlere Furche, welche von zwei Kanten eingefasst ist. Ich vermuthe, dass diess die andere Seite derselben Stücke sei, welche den oben beschriebenen Bau zeigen. Der Querschnitt würde dann wie bei F. 12 aussehen. Leider ist diess nicht mit Sicherheit zu ermitteln, da bei den Querschnitten von F. 2 und 3 die untere Seite nicht deutlich ist.

Neben den normalen Formen kommen am Col di Zambla noch Stücke vor, welche den letzt genannten nahe stehen, allein dadurch sich unterscheiden, dass die Mittelfurche sehr schmal ist; sie ist von zwei Rippen eingefasst (F. 10 und 11). Bei F. 11 ist ein solches Stück zur Hälfte abgeschliffen, woraus wir sehen, dass auch diese Körperchen eine ziemlich weite innere Höhlung haben. Diese dürften wohl eine siebente Species darstellen.

Das B. canaliculatum findet sich in der
Schambelen an der Reuss (Aargau) im Keuper.

Col di Zambla nahe ob i Cantoni in Val Gorno (Westzweig von Val Seriana) mit ?Cardinia T. IV. fig. 34—37.

Nördlich von Varenna am Comersee in schwarzem Kalk nahe bei Posidonomya Moussoni Mer.

II. Gefässkryptogamen.

1. Equisetites Sternb.

1. Equisetites Trompianus nob. Taf. VII. Fig. 1 u. 2. Zweimal vergrössert. Längliche, gestielte Fruchtähre, die Schuppen sehr genähert, sechseckig und in der Mitte etwas eingedrückt.

Eine wohl erhaltene Fruchtähre, die nur an der Spitze zerstört ist. Sie sitzt auf einem dicken, schuppenlosen Stiel und ist ganz nackt. Der erhaltene Theil ist 4¾ Lin. lang; wahrscheinlich aber hatte sie eine Länge von 6 Lin. Die Breite beträgt 1¼ Lin. Sie ist langlichoval. Die Schuppen (die receptacula der Sporensacke) sind regelmassig sechseckig und etwa ¾ Lin. im Durchmesser haltend. Die Ränder sind aufgeworfen und bilden schmale, aber ziemlich scharfe Kanten. Die Fläche ist etwas vertieft. Es schliessen diese Schuppen fest an einander an, so dass die Achse ganz bedeckt ist. Je vier solcher Schuppen stehen in einer wagrechten Querreihe, deren sieben erhalten sind: wahrscheinlich fehlen noch drei, daher die vollständig erhaltene Aehre zehn zählen würde.

Auf einem andern Stein, aber von derselben Lokalität, haben wir einen Stengeldurchschnitt eines Equisetums, das wahrscheinlich derselben Art angehört hat. Er hat 5 Lin. im Durchmesser; ist fast kreisrund. Die Rinde ist schmal und von vielen, sehr genaherten, strahlenförmig stehenden Streifen durchzogen, die vorn im Bogen verbunden sind und eine kleine Höhle einschliessen. Es ist diess daher der Durchschnitt durch einen Knoten. Diese genaherten vielen Streifen zeigen, dass der Stengel dicht gestreift gewesen und wahrscheinlich viele schmale Blätter hatte.

Es ist gegenwärtig erst eine Art von Equisetites in den Fruchtähren abgebildet, nämlich E. Münsteri Sternb. II. t. XVI. 1—5, von welcher unsere Art durch die langere, schmälere und nicht von Scheiden umschlossene Aehre sehr verschieden ist. Der Stengeldurchschnitt ist sehr ähnlich demjenigen des Equisetites Höflianus Sternb. II. T. XXXII. 9. 11. Er hat fast dieselbe Dicke und die relative Dicke und Strei-

fung der Rindenschicht ist sehr ähnlich. Vielleicht gehört unsere Art daher zu Equis. Höflianus, der im Keuper von Höfl. bei Bamberg gefunden wurde. Da indessen von diesem E. Höflianus die Fruchtähren noch nicht gefunden sind und daher nicht zur Vergleichung dienen können und anderseits unser Durchschnitt doch zu wenig Vergleichungspunkte darbietet, ist es rathsamer, diese Val Trompia-Art von derjenigen von Höfl. zu trennen, bis vollständigere Exemplare gefunden werden.

Val Trompia zwischen Zigole und der Vereinigung des Irma-Bachs mit der Mella in Sandsteinschiefer.

2. Equisetites columnaris. Sternb. Taf. VII. Fig. 3 u. 4.

Von dieser im Keuper häufigen Art fand Escher ein paar Stücke bei Weissenbach im Lechthal.

Es sind untere, kurze Stengelglieder von beträchtlicher Dicke. Die zu einer geschlossenen Scheide verbundenen Blätter (Squamae) sind $^3/_4$ Lin. breit, oben in dreieckige, spitzige Zähne auslaufend. Die Buchten dazwischen sind gerundet. Am Knoten fliessen die Blätter zusammen.

II. Calamites Suck.

2. Calamites arenaceus Brogn.

Bei Thannberg (Lechthal) fand Escher ein langes, 12 Lin. breites Stammstück mit deutlichem Knoten und langen Internodien, die Rippen sind sehr schmal (etwa $^1/_2$ Lin. breit) und dicht gestellt, wie beim obersten Glied des von Schimper (Pl. foss. du grès bigarré t. 28) dargestellten Stückes, und wie bei Brogniart pl. foss. t. XXIII. F. 1. Neben diesen zarten Rippen kommen zwei sehr starke und mit dem Rande parallellaufende Rippen vor, welche durch einen 5 Lin. breiten Zwischenraum von einander getrennt sind und wahrscheinlich die Grenze zwischen der innern, weichern und der äussern, festern Partie anzeigen.

Ein ähnliches Stück von Thannberg und von Weissenbach im Lechthal. Undeutliche Stücke, die aber wahrscheinlich auch hieher gehören, aus dem Val Trompia und zwischen den zwei Dolomitmassen, zwischen S. Giovanbianco und S. Pellegrino in Val Brembana.

Bei Weissenbach und ferner in dem Galgentobel zwischen südfallenden Dolomitmassen westlich von Bludenz fand Escher kleine Stengelstücke von Calamiten, welche

von den untern Gliedern des Calamites arenaceus herzurühren scheinen. Die Rippen sind 1 Lin. breit und durch viel tiefere Furchen von einander getrennt, so dass diese Stammstücke ganz anders aussehen als die vorhin bezeichneten; allein beim C. arenaceus haben die untern Stengelglieder solche breite, die oberen aber ganz schmale, dichter gedrängte Rippen, wie das von Schimper dargestellte (t. 28) Stammstück zeigt.

III. Taeniopteris Br.

4. Taeniopteris marantacea Sternb.? Taf. VII. Fig. 5. T. vittata var. major Bronn Lethaea. t. 12. 2.

Nur ein Blattfetzen, so dass nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob er der T. vittata Br. Lindl. angehöre, oder aber der T. marantacea Stbg., welche durch ihre breiteren Blätter mit mehr aufsteigenden Sekundärnerven von der erstern sich unterscheidet. Da indess diese Nerven in einem ziemlich spitzen Winkel auslaufen und weniger horizontal sich ausbreiten und ferner das nicht bis zum Rande erhaltene Blattstück 5¼ Lin. breit ist, wird es sehr wahrscheinlich, dass er der T. marantacea St. zuzuzählen sei. Es ist diess eine Keuperpflanze, während die ächte T. vittata Br. dem Lias angehört.

Kappelle S. Rocco bei Oneta (Val Gorno in Val Seriana) in Sandstein, der zwischen Myophoria Raibeliana B. führendem Kalk liegt.

IV. Pecopteris Brogn.

5. Pecopteris Steinmülleri nob. Taf. VII. Fig. 6.

Gefiederter Wedel, Fiederchen gegenständig, genähert, länglich, ganzrandig, an der Spitze stumpf zugerundet, mit starkem Mittelnerv.

Der steife, starke Blattstiel, der stark hervortretende Mittelnerv, bei verwischten Seitennerven giebt diesem Farn eine eigenthümliche Tracht, die wir indessen auch bei der Pecopteris Stuttgardiensis Brogn. t. 130. 1 finden. In der That steht sie dieser Art sehr nahe und kommt ebenfalls im Keuper von Stuttgart neben der P. Stuttgardiensis vor: wenigstens stimmt eine freilich nur schlecht erhaltene Blattfieder, welche wir von da unter dem Namen der P. Stuttgardiensis erhalten haben, wohl mit derselben überein. Von der P. Stuttgardiensis Brogn. Prodrom. unterscheidet sie sich

durch die mehr parallelseitigen, kürzern, vorn stumpfer zugerundeten und näher beisammenstehenden Fiederblättchen.

Wir haben sie dem Andenken des um die Naturgeschichte unsers Landes vielfach verdienten Antistes Steinmüller gewidmet.

Das Blatt ist, nach Analogie der P. Stuttgardiensis, eine Fieder eines doppelt gefiederten Blattes. Der Blattstiel ist stark und nach vorn zu nur wenig verdünnt. Die Fiederblättchen sind gegenständig, frei bis an den Grund, obwol sehr genähert. Die untern stehen fast wagrecht an der Spindel, die obern aber sind etwas nach vorn gerichtet. Es sind die Blättchen 4½ Lin. lang; die obern 1¼, die untern 1½ Linien breit. Sie sind länglich, vom Grund bis gegen die Spitze zu überall gleich breit, die Seiten daher parallel, vorn ganz stumpf zugerundet. Sie haben einen deutlichen, starken, bis fast nach vorn gehenden Mittelnerv, wogegen von den Seitennerven nichts zu sehen ist; indess ist zu berücksichtigen, dass das rauhe Gestein ihrer Erhaltung nicht günstig war.

Von Weissenbach im Lechthal.

III. Gymnospermen.

1. Pterophyllum Brogn.

1. Pterophyllum Jaegeri Brogn. Taf. VII. Fig. 7. 8. 9. 10.

Die in Fig. 7 und 8 dargestellten zwei Exemplare gehören wahrscheinlich derselben Art an; Fig. 8 stellt den untern Theil eines Blattes, Fig. 7 aber den obern dar. Bei ersterem ist der gemeinsame Blattstiel viel dicker und die Fiederblättchen stehen weiter aus einander; bei letzterm sind sie näher zusammen gerückt, wie denn auch hier an demselben Blattstiel die untern Fiederblättchen weiter von einander abstehen als die obern. Es gehören daher diese Blätter nicht zu Pt. longifolium Brogn.*), bei welchem die untern Fiederblättchen näher beisammen stehen als die obern, sondern zu Pt. Jaegeri, wie denn in der That das eine (Fig. 7) sehr gut mit dem von Bronn (Lethaea Taf. XII. Fig. 1) dargestellten Blatte des Pt. Jaegeri übereinstimmt, sowohl in Dicke des Blattstieles, wie Breite, Stellung und Richtung der Blattfiedern.

*) Unter diesem Namen wird es S. 28 dieser Abhandlung und von Studer (Geologie der Alpen II. S. 16) aufgeführt.

Ebenso stimmt es mit Exemplaren aus dem Keuper von Stuttgart und der Neuen Welt bei Basel.

Bei dem Exemplar von Thannberg (Fig. 8), welches den untern Theil des Blattes darstellt, ist der Stiel 2¾ Linie dick und von zwei parallelen Linien durchzogen, die eine vertiefte mittlere Partie des Blattstieles umgrenzen. Die Blattfiedern haben eine Breite von 2 Linien und sind fast eben so weit von einander entfernt. Sie sind überall gleich breit und an der ganzen Breite in dem Blattstiel eingesetzt. Sie laufen fast im rechten Winkel von demselben ab. Nerven sind keine zu erkennen.

Bei dem Stücke von Weissenbach (Fig. 7) ist der Blattstiel am Grunde etwa 1½ Linie breit, wird aber nach aussen zu allmählig etwas schmäler. Er ist in der Mitte auch etwas vertieft. Die Fiederblättchen sind auch fast rechtwinklig in denselben eingefügt, nur die obern sind etwas mehr nach vorn gerichtet. Die untern sind am Grunde durch einen schmalen Zwischenraum von einander getrennt, die obern am Grunde näher zusammen gerückt, doch immer von einander deutlich geschieden. Sie sind gegenständig. Es sind diese Blättchen überall gleich breit und linienförmig, aussen, wie es scheint, stumpf zugerundet. Die Breite beträgt bei allen 1½ Linie, die Länge des ganz erhaltenen Blättchens 17 Linien.

Die Nerven sind verwischt und müssen sehr zart gewesen sein. In Thannberg fand Escher eingerollte Blattstiele (Fig. 9 und 10), welche wahrscheinlich von Cycadeen herrühren und vielleicht diesem Pterophyllum angehören. Sie haben eine beträchtliche Dicke und müssen vom Grunde der Blattstiele herrühren.

Thannberg und Weissenbach im Lechthal.

Gypsgrube ob Vadutz, S. 75; einzelne Blattfiedern.

II. Voltzia Brogn.

2. Voltzia heterophylla Ad. Brogn. Taf. VIII. Fig. 1. u. 2. a.

Unter den Pflanzen, welche Escher bei Regoledo, nordöstlich ob Varenna, am Comersee eingesammelt hat, befinden sich ein paar Aestchen von Nadelhölzern, welche aber zu unvollständig erhalten sind, um eine sichere Deutung zuzulassen. Daneben kommt aber eine Schuppe (cf. Fig. 2. a) vor, die so vollständig mit den Zapfenschuppen der Voltzia heterophylla übereinstimmt, dass sie es wahrscheinlich machen muss, dass diese Aestchen ebenfalls diesem Nadelholz angehört haben. Die Schuppe ist platt und gestreift, am Grunde in einen Nagel verschmälert, dann stark

verbreitert und zunächst in drei Lappen getheilt; der mittlere Lappen ist viel breiter und grösser, als die seitlichen Lappen und nochmals undeutlich gelappt; wahrscheinlich war er dreilappig; doch ist der Lappen der rechten Seite nicht ganz erhalten. Es stimmt diese Schuppe in Grösse und Form mit denjenigen überein, welche Schimper und Mougeot (Plantes du grès bigarré) Taf. XVI. Fig. V. 2. abgebildet haben, nur scheinen die Seitenlappen etwas schärfer von dem mittlern getrennt gewesen zu sein. Die Aestchen (cf. Fig. 1) sind dicht mit Blättern besetzt. Diese Blätter sind in den Umrissen nicht genau zu bestimmen, waren aber ziemlich kurz und breitlich, ganz ähnlich wie bei der Form, welche Brogniart als Voltzia brevifolia von der V. heterophylla getrennt hatte. Das Fig. 1 dargestellte Exemplar stimmt ganz mit Fig. 1 Taf. VI. des Werkes von Schimper und Mougeot überein. An der Spitze des Astes ist ein junges Zäpfchen; indess ist es so stark zerdrückt, dass die Form der Schuppen nicht näher zu bestimmen ist; doch scheinen sie vorn gelappt zu sein.

IV. Monocotyledonen.

1. Aethophyllum speciosum Schimp. Taf. VIII. Fig. 2 bis 7.

Es ist diess die häufigste Pflanze bei Regoledo, von welcher Escher eine grosse Zahl von Stücken eingesammelt hat. Die meisten stellen indessen nur Trümmer der Stengel und Blattstücke dar, welche manche Steine ganz bedecken. Da das Gestein der Erhaltung sehr ungünstig war; indem es einen sehr unregelmässigen Bruch zeigt, wäre es nicht möglich gewesen diese Stücke zu deuten. Glücklicher Weise finden sich aber eine Fruchtähre und ferner einige Exemplare darunter, bei welchen die Aeste und Blattreste noch mit dem Stengel in Verbindung geblieben sind, und diese machen es höchst wahrscheinlich, dass diese Pflanze zum Aethophyllum speciosum Sch. und Moug. gehöre, welches bis jetzt, wie die Voltzia, nur im bunten Sandsteine des Elsasses gefunden worden ist.

Die Aehre (Taf. VIII. Fig. 6) hat 48 Linien Länge, ist aber wahrscheinlich nicht in der ganzen Länge erhalten; sie ist dünn und cylinderisch. Die Form und Dicke ist genau wie bei den Exemplaren des Elsasses (cf. Schimper und Mougeot Pl. foss. Taf. XIX). Sie hat einen dicken Stiel und eine dicht von Deckblättern umhüllte Spindel. Die Deckblätter sind abstehend und schief aufgerichtet; sie sind lan-

zettlich linienförmig, die meisten sind aber vorn abgebrochen. Sie scheinen etwas breiter zu sein als die des Aethophyllum speciosum.

Die Stengel sind von beträchtlicher Dicke und müssen, nach der Kohlensubstanz, die sich vorfindet, zu schliessen, holzig gewesen sein. Sie sind unregelmässig, indessen ziemlich tief, gestreift (cf. Fig. 4). Die verhältnissmässig dünnen Aeste sind genähert und weiter verästelt. Fig. 2. b ist wahrscheinlich ein solcher, der nochmals in Aeste sich theilt, welche Seitenäste wenig schmäler sind als der Hauptast. Fig. 3 ist ein Stammstück mit dem aus demselben entspringenden Ast.

Die Blätter sind schmal linienförmig, lang, ohne Mittelrippe, aber von zarten Längsnerven durchzogen. Als solche Blätter betrachte die auf Fig. 5 dargestellten Bändchen, die sehr häufig sind und deren oft eine grosse Zahl beisammen liegt. Diese Blätter, wie die Form, Dicke und Streifung des Stengels, stimmen ganz zu Aethophyllum speciosum (cf. Schimper und Mougeot Taf. XIX. und besonders Taf. XX).

Auf denselben Steinen kommen noch viel dickere Stengel vor, die bei beträchtlicher Länge eine Dicke von 10 Linien haben. Ich habe einen auf Fig. 7 dargestellt: es sind aber noch fast doppelt so lange in unserer Sammlung. Sie ähneln sehr denen des Calamites arenaceus, um so mehr, da auch Längsstreifen vorkommen. Allein es fehlen gänzlich die Knoten und überdiess kommen Narben vor, welche die Stelle zu bezeichnen scheinen, wo die Aeste abgegangen sind. In dem Werke von Schimper und Mougeot ist auf Taf. XXIX. ein sehr ähnliches Stengelstück als Yuccites abgebildet. In der Abbildung sehen wir ebenfalls Längsstreifen, ebenfalls Narben, die als Astnarben gedeutet werden; daneben kommen aber auch kleinere Narben vor, welche nach Schimper die Insertion der Blätter bezeichnen. Diese letzteren sind bei unsern Stücken nicht zu sehen, bei denen die Längsstreifen noch deutlicher und regelmässiger sind. Man kann mehrere längs des ganzen Stengels verfolgen und die meisten wenigstens auf grössere Strecken weit. Es scheinen 12 da zu sein. Freilich sind sie nicht so scharf ausgeprägt, wie bei den Calamiten und stellenweise dicker und stärker und dann wieder flacher und sich fast verwischend.

Mir scheint dieser Stengel ebenfalls zu Aethophyllum zu gehören, bei welchem ja auch die dünnern Stengel mit Längsstreifen versehen sind. Es wären darnach die Aethophyllen strauchartige, vielleicht sogar baumartige Pflanzen gewesen.

B. Insekten.

Es macht mir lebhafte Freude, hier die ersten Keuperinsekten in die Wissenschaft einzuführen, so dass dieser Thiertypus nun in allen Hauptperioden nachgewiesen ist. Es sind zwei Arten, von denen die eine zu meinem Genus Glaphyroptera (cf. die Liasinsel des Cant. Aargau S. 13), die andere zur Familie der Rüsselkäfer gehört. Beides sind Pflanzenthiere; die Glaphyropteren lebten als Larven sehr wahrscheinlich in Baumstämmen und zwar wohl in den Stämmen der Cycadeen. Da an derselben Localität Blattreste des Pterophyllum Jaegeri vorkommen, liegt die Vermuthung nahe, dass dieser Baum, welcher im Keuper grosse Verbreitung hat, die Nährpflanze unserer neuen Art gewesen sei.

1. Glaphyroptera Pterophylli m. Taf. VII. Fig. 11.

Steht der Gl. insignis (Liasinsekten Fig. 20. 22) so nahe, dass in Frage kommen kann: ob sie nicht sogar zusammengehören. Scheint indessen in folgenden Punkten verschieden: erstens ist die Flügeldecke hinter der Schulter nicht einwärts geschwungen und nach hinten zu weniger verschmälert; bei Gl. insignis ist sie von der Mitte an etwas schmäler als bei der vorliegenden Art; zweitens scheint der Rand nicht abgesetzt gewesen zu sein. Sonst hat sie genau dieselbe Länge und an der Schulter auch dieselbe Breite; sie scheint ferner ganz glatt gewesen zu sein; Streifen sind keine zu sehen und die Rugositäten rühren wohl von dem groben Korn des Steines her.

Auf den ersten Blick glaubt man ein Blättchen vor sich zu haben, allein schon die Form spricht für eine Flügeldecke; entscheidend sind aber: 1) die schief abgeschnittene Ecke, welche einem kleinen Schildchen Raum gegeben hat; 2) ein feiner Streif, der längs der Naht verläuft und wenigstens an einzelnen Stellen zu sehen ist, wie dann 3) die Art und Weise, wie der Aussenrand zur Spitze verläuft.

Neben dieser Flügeldecke liegt ein zweites Insekt (Fig. 11. b). welches wahrscheinlich zur selben Art gehört. Auf den ersten Blick sieht man freilich nur einen schwarzen Fleck, betrachtet man aber denselben genauer, so erkennt man Kopf, Brust und einen Theil der Flügeldecken. Der Kopf ist seinen Umrissen nach nicht genau zu bestimmen: doch bezeichnen zwei schwarze, runde Körperchen die Augen und die schwarze Platte dazwischen die Stirn. Der Vorderrücken ist sehr breit: er hat scharfe, rechtwinklige Hinterecken, ist nach der Mitte zu ein wenig erweitert: von dort aber nach vorn in einer Bogenlinie verschmälert, die Vorderecken scheinen ziemlich stumpf zu sein: der Vorderrand ist zu Aufnahme des Kopfes stark ausgerandet. Ueber die Mitte läuft eine Längslinie. Die Seiten sind wahrscheinlich flach abgesetzt gewesen. An der rechten Seite steht ein Stück des Beines hervor. Die Flügeldecken sind in Breite und Länge nicht ganz erhalten. Der Breite des Vorderrückens nach zu urtheilen, gehört die vorhin beschriebene Flügeldecke demselben Thiere an, welches dann die in Fig. 12 dargestellte Form hatte und folgende Diagnose erhält:

Vorderrücken breit, in der Mitte etwas erweitert, nach vorn etwas zugerundet, vorn tief ausgerandet, die Vorderecken ziemlich stumpf, Hinterecken scharf, rechtwinklicht. Flügeldecken länglich oval, ungestreift. Länge des Vorderrückens 2¼ Lin., Breite 4½ Lin., Länge der Flügeldecken 8¾ Lin., Breite fast 3 Lin., wahrscheinliche Länge des ganzen Thieres 12 Lin.

Escher fand diess Stück südöstlich ob Vadutz im Sandstein, der scheinbar unter dem dortigen Gyps liegt: ihm verdanken wir daher die erste Entdeckung der Keuperinsekten.

Auf demselben Steine kommen noch Reste einer zweiten Art vor (Fig. 11. c). doch sind sie zur Bestimmung zu unvollständig erhalten.

2. Curculionites prodromus m. Taf. VII. Fig. 13. Oval, mit kurzem Rüssel, nach vorn verschmälertem Vorderrücken, hinten stumpf zugerundeten Flügeldecken.

Die ganze Länge beträgt 1⅞ Lin., die Länge des Vorderrückens ¼ Lin., der Flügeldecken 1¼ Lin. Breite an der Schulter ¾ Lin.

Der Rüssel ist kurz, cylindrisch: am Grunde des Kopfes sieht man deutlich die beiden runden, genäherten Augen. Der Vorderrücken ist kurz, am Grunde am

breitesten, nach vorn in einer schwachen Bogenlinie verschmälert; er ist mit zwei vorn zusammengehenden Längseindrücken versehen. Die Flügeldecken sind an der Schulter etwas breiter als der Grund des Vorderrückens, die Seiten anfangs parallel, hinten sehr stumpf zugerundet. Bei guter Beleuchtung sieht man sehr zarte Streifen, deren Zahl und Verlauf aber nicht zu bestimmen ist.

Von den lebenden Formen dürften die Hyperen zur Vergleichung in Betracht kommen.

Ob Vadutz, aus einem grauschwarzen Schiefer, der unter dem Sandstein liegt, in welchem die Glaphyroptera vorkommt.

Inhalt.

Seite.

I. Reihenfolge der Sedimentgesteine 3—30
- §. 1. Einleitung 3
- §. 2. Lias 4
- §. 3. Nro. 10, Flysch ähnliche Schiefer 8
- §. 4. Mittlerer Jura 8
- §. 5. Jurakalk von Au 9
- §. 6. Kreide-Gebilde 10
- §. 7. Nummuliten- und Flysch-Gebilde (Eocen) 15
- §. 8. Molasse 16
- §. 9. Nro. 13. Kalk mit Megalodus scutatus Schafh. 18
- §. 10. Nro. 14. St. Cassian-Gebilde . 18
- §. 11. Nro. 15. Dolomit 19
- §. 12. Nro. 16 und 17 25
- §. 13. Rother Sandstein und Quarzconglomerat, Verrucano . . . 28
- §. 14. Erörterung der Deutung und Reihenfolge der Etagen Nro. 13—17 29

II. Metamorphische Erscheinungen 31—36
- §. 15 31

III. Verbreitung und Lagerung der Formationen . . . . 37—66
- §. 16. Krystallinische Gesteine . . 36
- §. 17. Verrucano 38
- §. 18. Lettenkohle und Halobia-Schichten. Nro. 16 und 17 . . . 39
- §. 19. Dolomit 43
- §. 20. St. Cassian- und Lias-Gebilde 49
- §. 21. Uebrige Glieder der Juraformation 52
- §. 22. Kreide- und Eocengruppe . . 53
- §. 23. Molasse 59

Schlussbemerkungen . . . 61—66

Beilagen . . . . . 67—76
1. Schichtfolge im Bernhardsthal, nördlich von Elbigenalp im Lechthal . 67

Seite.

2. Kühjochpass, zwischen Lend im Lechthal und Schnan an der Arlbergstrasse 68
3. Profil im Edelbach, östlich ob Elmen im Lechthal 70
4. Profil in der Gypsrunse, nahe unterhalb der Kapelle von Rells (Montafun) 72
5. Grat zwischen Zürs und dem Hintergrunde des westlich von Ellebogen ins Lechthal ausmündenden Grabachthales 73
6. Keuper östlich ob Vadutz . . . 75
7. Profil in einer Runse, etwa ¼ Stunde NW. von Thannberg im Lechthal . 75
8. a) Profil ob Stuben an der Arlbergstrasse 76
   b) Weg von Stuben gegen Zürs hinauf 76

Nachtrag über die Trias in der Lombardei . . . . . 77—114
- I. Parpaner-Weisshorn, südl. v. Chur 79
- II. Profil südlich von Bergün . . 80
- III. Profil a) von Poschiavo nach Ponte im Veltlin und b) von da über den Passo di Lemma nach Olmo im Val Brembana 81
- IV. Ufer des Comersees . . . 87
- V. Trias in Val Brembana und Val Seriana 101
- VI. Val Trompia 106

Beschreibung der angeführten Pflanzen und Insekten . . 115—135
- A. Pflanzen . . . . . 115—132
  - I. ?Diatomeen 117
  - II. Gefässkryptogamen 126
  - III. Gymnospermen 129
  - IV. Monocotyledonen 131
- B. Insekten . . . . . 132—135

ei nach verschiedenen Beobachtern.

de	IV. v. Hauer Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt I	V.		
		Molasse.	1.	a) Obere Süsswasser-Molasse. b) Marine. c) Untere Süsswasser

Uebersichtstabelle der geognostischen Formationen in Voralberg und Lombardei nach verschiedenen Beobachtern.

I. Berichte

des geognostisch montan. Vereins für Tyrol und Voralberg. 1841–1844.

1842. Molasse: Kren und Reute
Nro. 17 in V.

(1842) Equisetum columnare } Weissen-
Pterophyllum Jaegeri } bach.
id. Gelblichbrauner Kalk mit Terebrat. concinna, lacunosa: Vils.
id. Rother Kalk mit Ammoniten.
id. Schieferthon mit Marmorbänken und kalkigen Mergeln mit Ostrea gregaria
Pecten aequivalvis

Mergelschiefer ohne Hornstein
Mergelschiefer mit Hornstein
Nro. 12 in V.

Liasschiefer

Scaphiten-Kalk mit
Ammon. communis
« costatus
« radians
« amaltheus
Perna mytiloides
Modiola gibbosa

Unterer Liaskalk mit Isocardia striata (= Megal. scutatus)
Nro. 13 in V.

II. Emmerich

Leonh. Jahrb. 1849.

Aptychus oder Wetzschiefer

Lichter obrer Alpenkalk und Dolomit Korallenkalk).

Krinoiden-Kalkstein.

Obrer Ammoniten-Marmor.
(Lagerung zum Krin. Kalk nicht gesehn)

Ostrea explanata Goldf.
Terebrat. quadriplicata, spinosa.

Gervillien-Schichten.
Gerv. tortuosa (= inflata Schafh.)
Ostr. explanata.
Spirifer Wallcotti (= uncinnatus Schafh.)
Terebratula biplicata.
Cardita cf. crenata.
Avicula, klein, gerippt.
Lithodendron.
Nro. 14 in V.

Amaltheen Mergel Schafh.
Ammon. costatus, amaltheus
Delthyris.

Dunkelgrauer Kalk und bituminöse Schiefer des Eckenberges.

Unterer Alpenkalk
Dolomit und brauner Kalk } Nro. 15 in V.
bis jetzt ohne Petrefacten.

Rother Sandstein

Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft. 1850. 298.

Molasse:
- Obere Süsswasser.
- Marine.
- Untere Süsswasser.

Flysch.

Nummuliten-Gebilde.

Mergel voll Orbituliten,
Pecten quinquecostatus, aequicostatus.

Neocomien Mergel.

Aptychus Schiefer.

Ammoniten-Marmor.

Gervillien-Schichten.
Nro. 14 in V.

III. Schafhäutl

Geognost. Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirgs. München 1851.

Kreideformation mit hervorragendem Neocomien, Grunsandsteinen.
Rother Marmor mit Apiocrinitas.

Mergelschiefer mit Chondrites intricatus.
Reiselsberger-Sandstein.
Nro. 2 in V.

Obrer Jurakalk mit
Cidarites glandiferus
Terebrat. ascia.

Dolomit.

Hellrother Marmor mit Pentacrin.
Lithodendron, Terebrat. castanea.
« ascia.
Ammonites globosi.

Mittlerer und unterer Jurakalk mit Terebrat. lacunosa, subdimidiata
Ammon. polyplocus, polygyratus, Murchinsonae, Parkinsoni.

Amaltheen-Fleckenmergel.
Ammonites amaltheus.
Nro. 11 in V.

Wetzsteingebilde mit
Ammonites raricostatus.
Aptychus lythensis.
Nro. 12 in V.

Braunrother Marmor mit Hornstein-Ausscheidungen und Ammon. fimbriatus.

Schiefergebilde der Wetzsteinformation mit Gervilia inflata Schafh.
Megalodus scutatus Schafh.
Spirifer unicinnatus Schafh.
Nro. 13 und 14 in V

Fleckenmergel mit
Belemnites paxillosus
Ammon. Bucklandi
Nro. 12 in V.

Rother Sandstein auf Thonschiefer.

Leonh. und Bronn. Jahrb. 1851.

Molasse mit Braunkohlen.

Reiselsberger Sandsteinformation (Neocomien und Jura?)

Oberer und mittlerer Jurakalk:
- Oberer Jurakalk oolithisch.
- Jurakalk mit Lithodendron Terebrat. lacunosa.
- Dolomit.
- Jüngerer rother Marmor mit Encriniten.

Lias:
- Aelterer brauner Marmor mit Amm. fibriatus raricostatus.
- Fleckenmergel mit Amm. Bucklandi.
- Wetzsteingebilde mit Hornstein-Ausscheidungen.

Megalodus scutatus.

Gervillien-Schichten
Spirifer uncinatus.

IV. v. Hauer

Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt I

Neocomien.

Mittlerer Oolith: Vils.
Terebrat. antiplecta, concinna,
« pala.

Untrer Ooluth.

Lias.
Ammon. Bucklandi, raricostatus.
« Capricorni.
« Heterophylli.
« Fimbriati.
« Falciferi.
Belemnites.
Orthoceratites.

Keuper.

Obrer Muschelkalk.
St. Cassian mit Monotis salinaria und
Ammon. globosi.
« Aon
Orthoceratites
(scheint auf dem Isocardienkalk zu liegen)

Untrer Muschelkalk mit der Dachstein-Bivalve. Isocardienkalk.
Cardium triquetrum (Megal. scutatus)
Bernhards-Thal.
Nro. 13 in V.

Bunter Sandstein.

V.

Molasse.
1. a) Obere Süsswasser-Molasse.
b) Marine.
c) Untere Süsswasser

Eocen.
2. Flysch.
3. Nummuliten-Gebilde.

Kreide.
4. Sewerkalk (Cenomanien-Senonien)
5. Gault (Albien)
6. Urgonien. (Schrattenkalk.)
7. Neocomien.

Jura.
8. Oberer? : Kren, Au im Bregenzerwald.
9. Mittl. Ooluth: Vils.

?
10. Flyschähnliche Fucoiden auf Spullers Alp und bei Warth.

Lias.
Mergelkalk mit
11. Ammon. amaltheus, radians etc.
Inoceramus Falgeri Mer.

12. Rother Kalk mit Hornstein.
Ammon. Arietes.
Orthoceratites = Lias v. Adnet.

Trias.
13. Kalk mit Megalodus scutatus Schafh. (Dachstein-Bivalve) und mit Corallen.

Baktryllium striolatum Heer.
« deplanatum id.
Spirifer uncinnatus Schafh.
Pecten Falgeri Mer.
« lugdunensis Mich?
14. St. Cassian. Gervillia inflata Schafh.
Avicula speciosa Mer.
« Escheri Mer.
Cardita crenata Mu.
Oliva alpina Klipst.

Petrefakten von Esino (Comer See)
15. Dolomit.

Baktryllium Schmidii Heer.
« Meriani id.
16. Halobia Lommelii Wissm.
Ammon. globosi.

Equisetites columnaris Steb.
Calamites arenaceus Brgn.
17. Lettenkohle. Pecopteris Steinmulleri Heer.
Pterophyllum Jägeri Brgn.
Baktryllium canaliculatum Heer.
Glaphyroptera Pterophylli Heer.
Curculionites prodomus id.

Baktryllium canaliculatum H.
18. Muschelkalk. Encrin. lilliformis.
(Lombard. Alpen) Myophoriae.
Ammon. Ceratites.

19. Bunter Sandstein. Voltzia heterophylla Brg.
(Regoledo) Acthophyllum speciosum Schimp.

20. Verrucano.

n angeführten Gegenden.

	–See.					V. Brembana.				V. Seriana.					V. Trompia.					
	Sala.	S. Giovanni di Bolaggio.	Civenna	Regoledo.	Esino und Umgebung.	Taleggio.	V. Imagna.	V. Brembilla.	V. Serina.	V. S. Rocco. Gazzanigo.	Zw. Gazzanigo u. Albino.	N. Fuss des M. Misma.	Adrara.	Zigole.	Marcheno.	V. Sarezzo.	Draucethal. Genfer See.	Carrara.	Stockhorn.
Dachsteinkalk t^5.													?			+			
	+					+		+	+			+					+	+	
						+			+	+	+	+							+
Oberes St. Cassian t^4.		+					+		+								+		+
									+										
									+										
							+												
		+				?	+			?							?		
			+				+	?		+		+					+		
		+					+	+		+		?	+				?		
							?												
						+	+												
							+												
							?												
						?	+	+		+									
Mittleres St. Cassian $t^{3.b}$					+														
					+														
Unteres St. Cassian $t^{3.c}$														+					
														+					
														+					
														+	+				
				+															

Petrefacten und deren Fundorte des St. Cassian-Gebildes in den angeführten Gegenden.

		Graubündten.						Vorarlberg.							Lechthal.								Reiterschwand.	Roth-brunn.	Comer-See.											V. Brembana.				V. Seriana.				V. Trompia.						
		Campogask. Engadin	Bergün und P. Pronsered	Parpaner-Weisshorn	Seewa plana.	Traunser Kalm. Lichtenstein.	Zampa Spitz.	Lorüns.	Faten-Alp	Vinglona.	Formarin	Spullers.	Gramaispass. N. v. Zams.	Grabarch	Ellebogen.	Kaiser's-Alpen-schon-Pass.	Alperschon	Ellegenalp.	Bernhardsthal.	Elmen-Alp.	Südl. von Hinterlang.	Rothenbrunn. Walserthal.	Süd. v. Porlezza	Lago del Piano	Bene.	Spurano.	Sala	S. Giovanni di Bellagio	Civenna	Regoledo.	Esino und Umgebung.	Taleggio.	V. Imagna.	V. Brembilla.	V. Serina	V. S. Rocco. Gazzaniga.	Zw. Gazzaniga u. Ulzano	N. Fuss des M. Missina.	Adrara.	Zigole.	Marcheno	Vezzo.	Dorf u. Thal. Cassel See.	Cattaro.	Stockhorn.
Dachsteinkalk t⁵.	Megalodus scutatus Schafh.						+																																								
	Bactryllium striolatum Heer. Tab. VI. A.																			+	+										+			+	+								+				
	« deplanatum « T. VI. B.	+																													+				+												
	Spirifer uncinnatus Schafh.										+			+	+	+	+	+	+		+																										
	Terebratula. T. V. f. 52. 53										+							+			+																										
	Ostrea, entfernt O. Marshii ähnlich										+										+																										
Oberes St. Cassian	Plicatula obliqua d'Orb. T. IV. f. 44. 45	+		+	+													+		+	+						+					+			+												
t⁴	Pecten Falgeri Mer. T. III. f. 17—21																																		+													
	« lugdunensis Mich? T. III. f. 22—24							+													+														+												
	Lima (scheint d. gleiche Species)						+				+										+											+																
	Gervillia inflata Schafh.						+						+					+		+							+				?	+			?												
	Avicula speciosa Mer. T. II. 6—13										+									+		+																										
	« Escheri Mer. T. II. 14–16. V. 49. 50	?			+													+		+		+						+				+	?		+			+					+				
	Cardita crenata Gf.	+									+			+				+		+			+		+						+			+				+								
	Cardium rhaeticum Mer. T. IV. 40. 41				+																											?														
	? Corbis, die gleiche Species																					?									+	+														
	Pholadomya, die gleiche Species																															+														
	Natica alpina Mer. T. V. 55—58	?																		+												?														
	? Turitella, klein, scheint die gl. Species																			?					+							+			+											
Mittleres St. Cassian	Natica																													+																
I	Chemnitzia																													+																
Unteres St. Cassian	Bactryllium Schmidii Heer. T. VI. E.					+			+	+				+																																
t³	« Meriani Heer. T. VI. D.								+					?																																
	Halobia Lommelii Wissm.					+																																								
	Ammon. Aon und Ammon. globosi					?																																								
	? Posidonomya Moussoni Mer. Tab. IV.																																													

Uebersic Thälern der Lombardei.

		Trompia.	Vorarlberg.
Lias.			Sehr verbreitet.
Megalodus scutatus t^5.	? Dolon	? Megalodus scutatus.	id.
St. Cassian, oberes t^4.	Bene. St. G etc. ? Posid		id.
St. Cassian, mittleres t.	Natica Chemnit Halobia Dolomit	t. dell' Asino, zwischen Inzino und rdone.	Dolomit – Ketten.
St. Cassian, unteres $t^{3.c}$			Baktr. Schmidii und Meriani. Halobia Lommelii Wissm. am Triesner Kulm.
Keuper. Lettenkohle $t^{3.a}$.			Equis. columnaris Calam. arenaceus Pteroph. Jaegeri. Pteroph. : an mehrern Stellen.
Muschelkalk t^2.	? Posid. Crinoid	? { Baktr. Schmidii, Meriani. Halobia Lommelii Wissm. Ammon. globosi. Equisetites Trompianus.	
	Avic.	iformis Mü. s Schl. lgaris Lef. ? f. ?	
Bunter Sandstein.	Voltzia Aethoph bei Rc	? Bunte Mergel von Etto, Magno etc.	
Verrucano.			

Uebersicht der äquivalenten Schichtgruppen in verschiedenen Thälern der Lombardei.

	Comer-See.	Val Brembana.	Val Seriana.	Val Trompia.	Vorarlberg.
Lias.		Amm. Arietes: V. Imagna.			Sehr verbreitet.
Megalodus scutatus t^5.	? Dolomit des Resegone di Lecco.			? Dolomit: Val di Sarezza mit ? Megalodus scutatus.	id.
St. Cassian, oberes t^4	Bene. St. Giovanni di Bellaggio etc. ? Posidon. Moussoni Mer.	Gegend von Zogno Val Brembilla Val Imagna etc.	Vertova bis Albino. Dolomit von Adrara mit Cardita crenata.		id.
St. Cassian, mittleres t^3.	Natica Chemnitzia Halobia Lommelii Wissm. } Esino Dolomit westl. und östl. vom Comer-See.	Dolomit: unter Lenna, Porticola mit Chemnitzia ? Cardita crenata Gervillia » Venus.	Dolomit: nördlich von Vertova.	Dolomit: Mte. Guglielmo, Cast. dell' Asino, zwischen Inzino und Gardone.	Dolomit-Ketten.
St. Cassian, unteres t^{3a}				? { Baktr. Schmidii u. Meriani H. Halobia Lommelii Wissm. Ammon. globosi. Equisetites Trompianus. Bunte Mergel: Etto, Magno etc.	Baktr. Schmidii und Meriani. Halobia Lommelii Wissm. am Triesner Kulm.
Keuper. Lettenkohle $t^{3'}$.		Bunte Mergel Olmo Camerata S. Giovanbianco.	Bunte Mergel: Col di Zambla.		Equis. columnaris Calam. arenaceus } an mehrern Stellen. Pteroph. Jaegeri. Pteroph.
Muschelkalk t^2	? Posid. Moussoni Mer. Crinoidenkalk: Nobiallo Regoledo Val Neria Val Sasina Avic. bipart.: Esino.	Crinoidenkalk: Mte. Cavallo und Myophoria Olmo.	Myoph. Whatelyae : Dossena « Raibel Oneta Avic. bipartita.	? { Baktr. Schmidii, Meriani. Halobia Lommelii Wissm. Ammon. globosi. Equisetites Trompianus. Encrinites liliiformis Mii. Spirifer fragilis Schl. Terebratula vulgaris Lcf. ? Lima striata Gf. ?	
Bunter Sandstein.	Voltzia heterophylla Bgn. Aethoph. speciosum Schimp. bei Regoledo.			? Bunte Mergel von Etto Magno etc.	
Verrucano.					

Rütimeyer del.

Lith. & Druck v. Wolf in Basel

Fig 2

Fig 3

Fig 1

ANTHRACOTHERIUM HIPPOIDEUM.

Fig 1

Fig 6

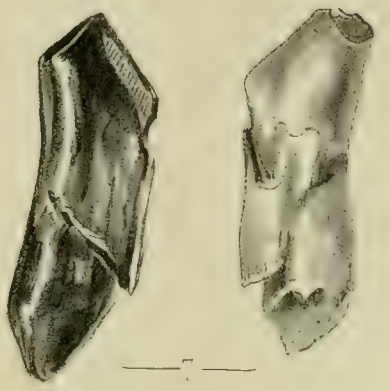


Fig 2

Fig 8

Lith. G. Wolf in B.

[illegible] ANTHR. HIPPOIDEUM [illegible] ANTHR. [illegible]

Taf. II

P. Bruger lith.

Fig. 1–5 Inoceramus Falgeri Mer.

Ged. i Sch. Lier.

Fig. 6–13 Avicula speciosa Mer. Fig. 14–16 Avicula Fischeri Mer.

Fig. 1–5. Inoceramus Falgeri Mer

Fig. 6–13 Avicula speciosa Mer. Fig. 14–16 Avicula Escheri Mer.

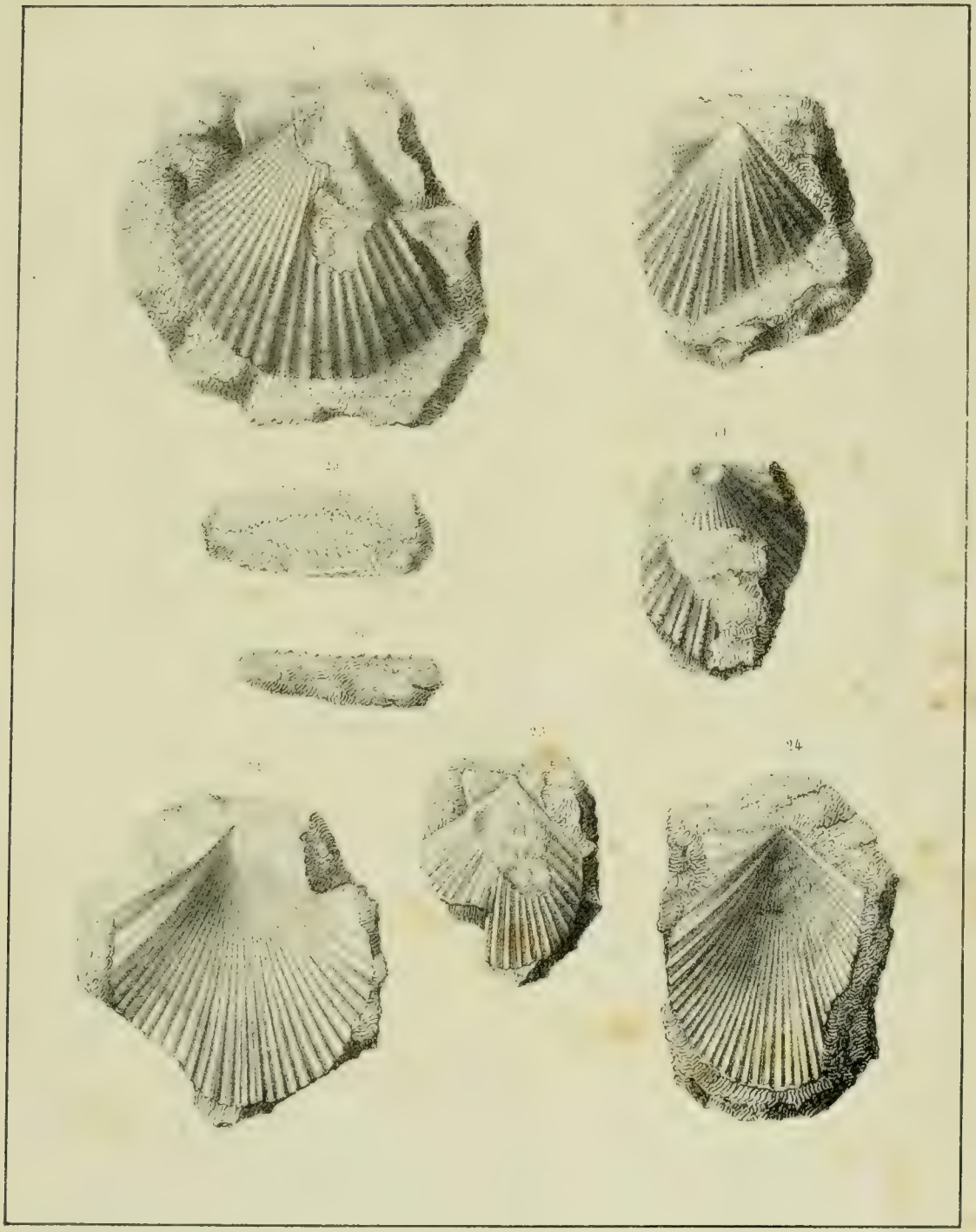


Fig. 17-21. Pecten Falgeri Mer (1/1) Fig. 22-24. Pecten lugdunensis Mich? (1/1)

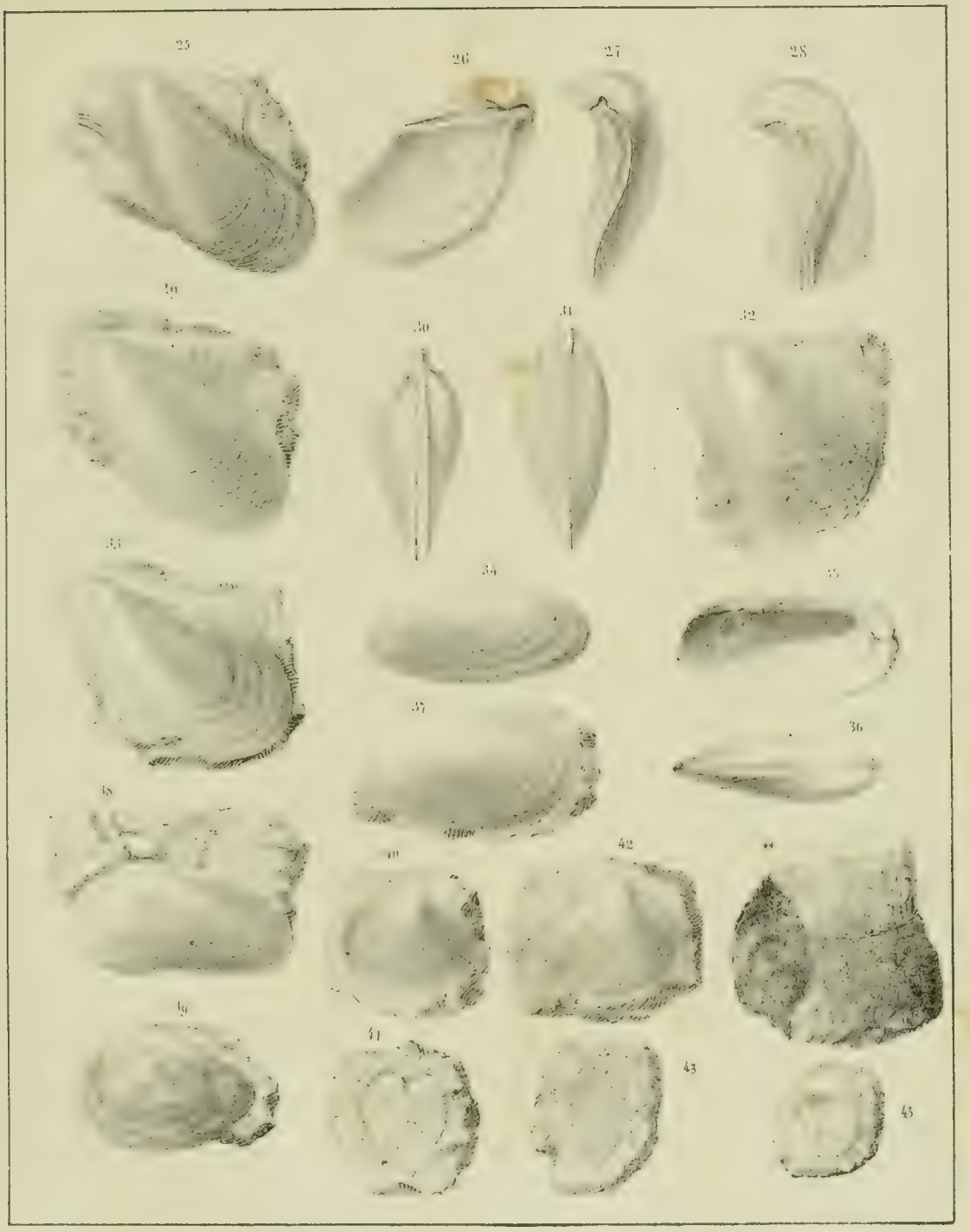
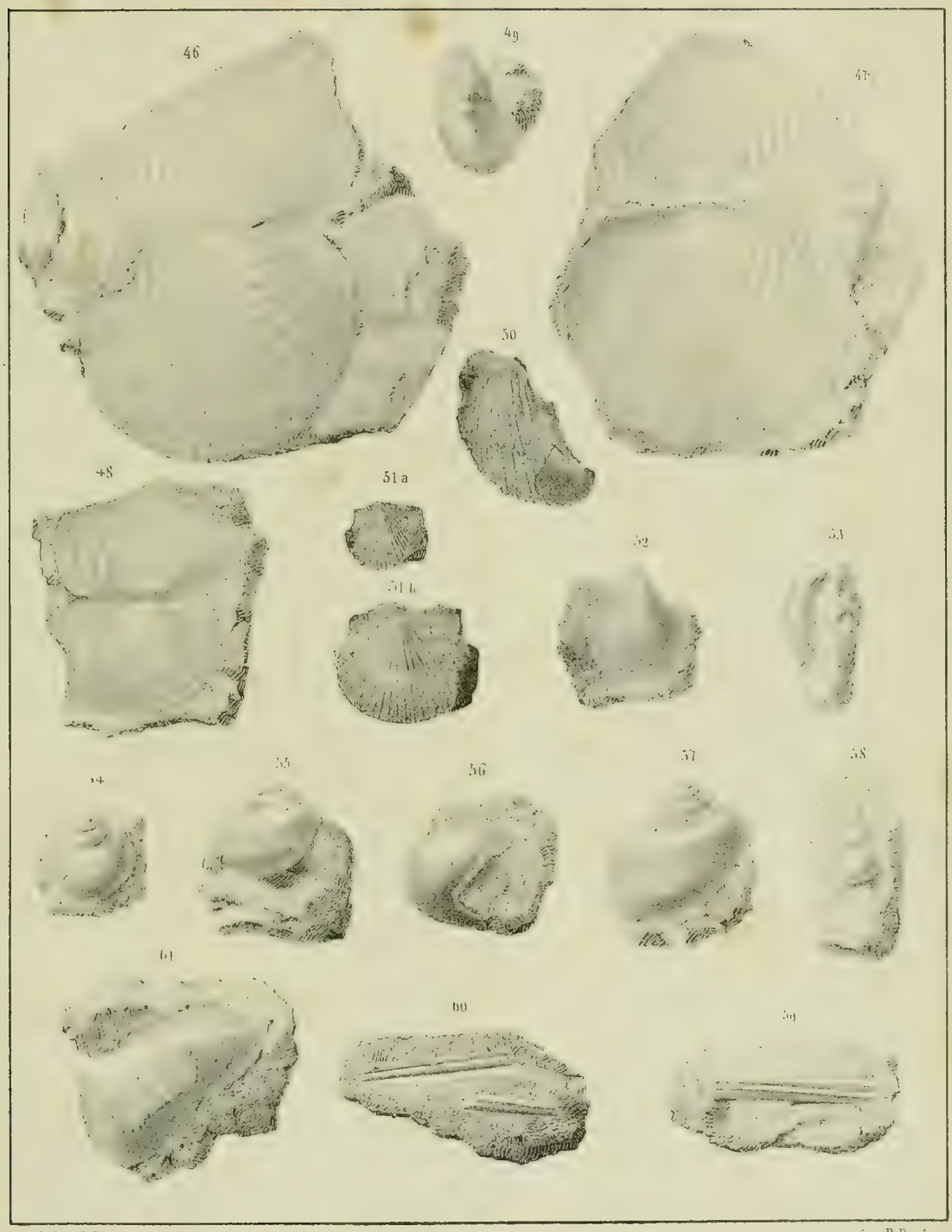


Fig. 25–28. Gervillia bipartita Mer. (t2). Fig. 29–31. Avicula (t2).
„ 32. Avicula spec.? (t2). Fig. 33. Avicula spec.? (t2). Fig. 34–36. Cardinia spec.? (t2). Fig. 37. Cardinia spec.? (t2).
38. Cardinia (t3)? Fig. 39. Cardinia (t2). Fig. 40–41. Cardium rhæticum Mer. (t2). Fig. 42–43. ? (t2).
44–45. Spondylus obliquus Klipst. (t2).



Ged. v. J. Lier

gez. P. Brugier

Fig. 46 _ 48 Posidonomya Moussoni Mer. Fig. 47 ist der Abdruck von Fig. 46
„ 49 . 50 Avicula Escheri Mer. Fig. 51 a.b. ? (t4) Elmen Alp
„ 52.53 Terebratula (t4) Retterschwang u.a.O. Fig. 54-57 Natica alpina Mer. Fig. 58. Chemnitzia (t4) Elmen Alp
„ 59 . 60 ? Dentalium (t4) Rothenbrunn. Fig. 61 Natica. Dol. der Porticola.

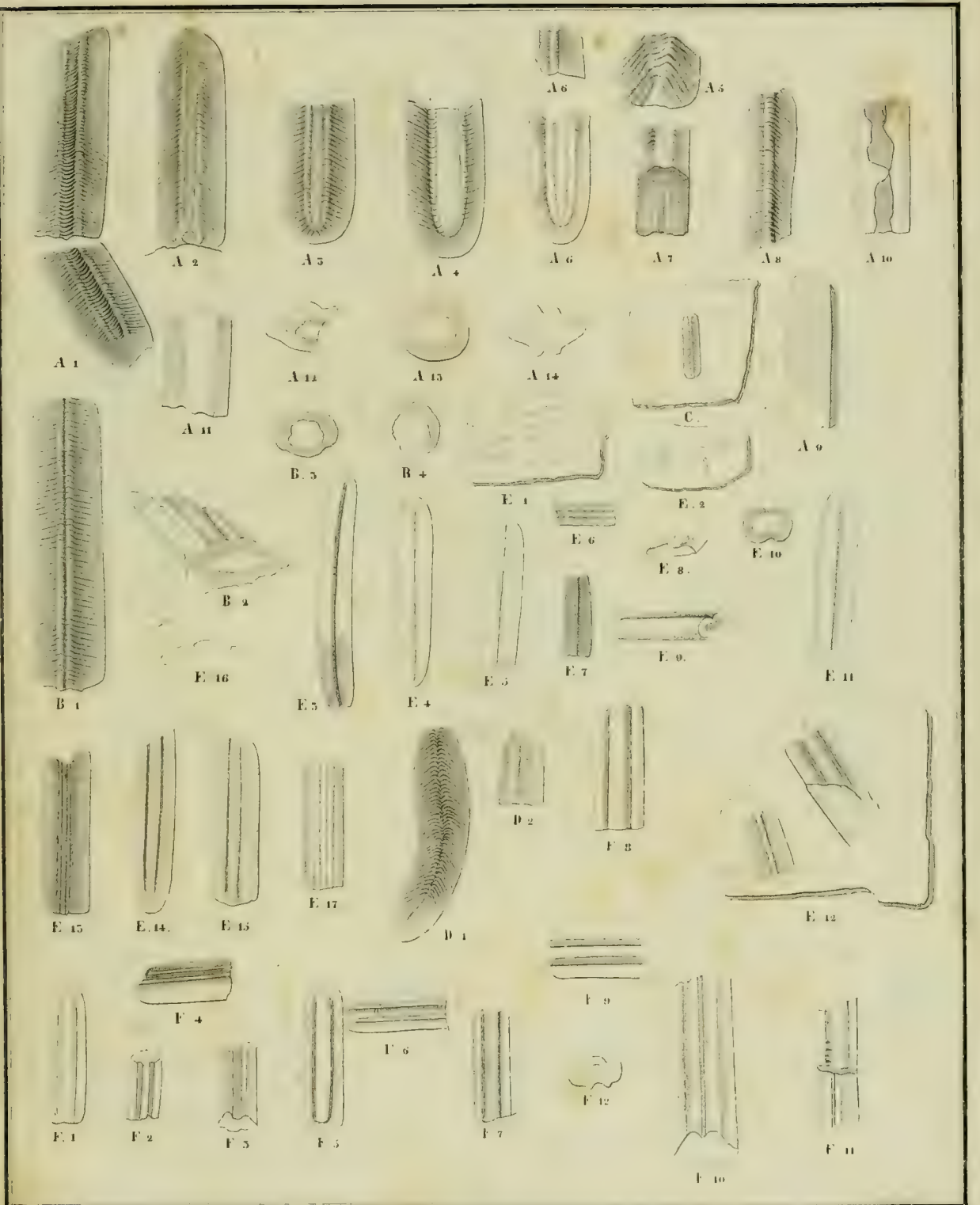
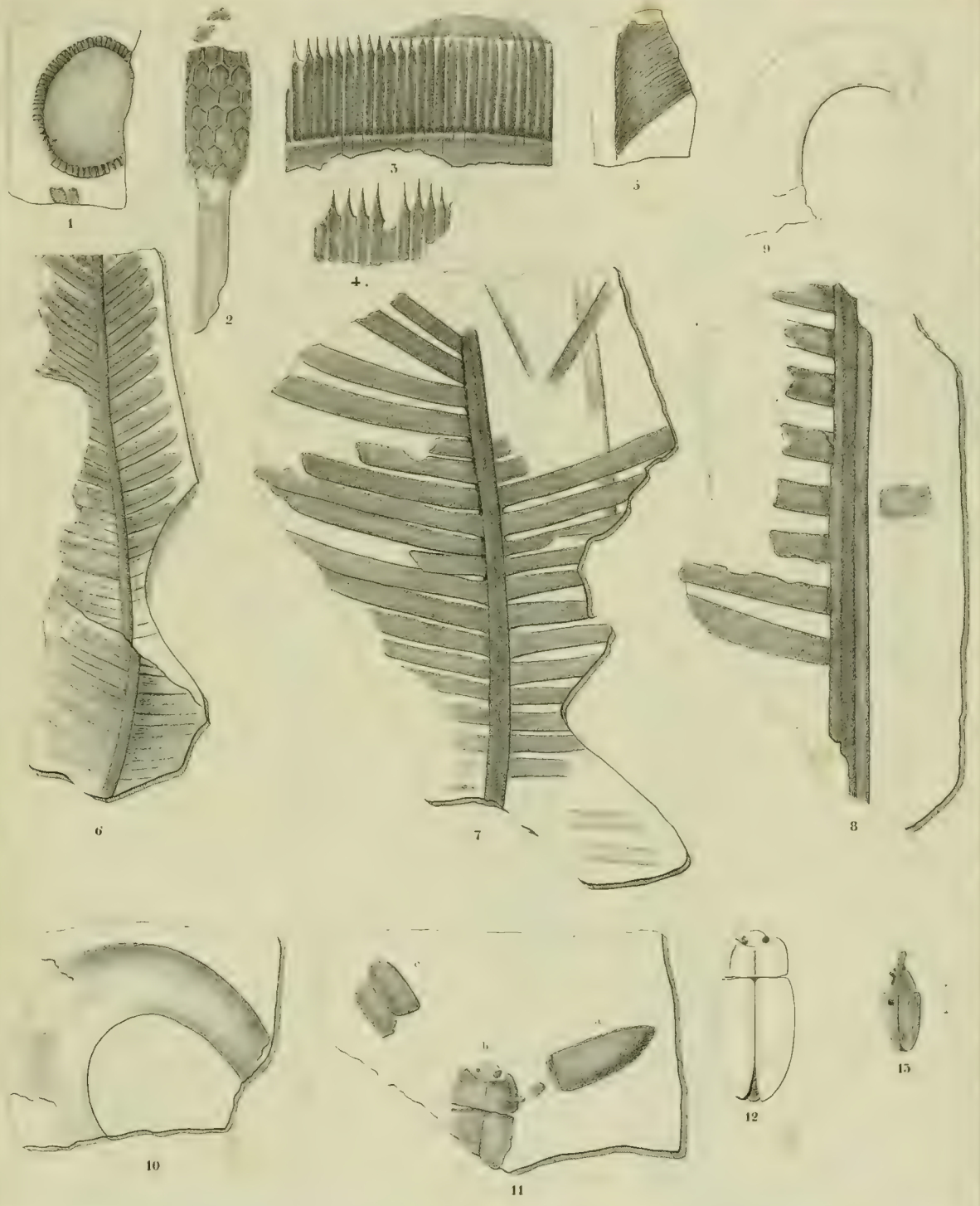


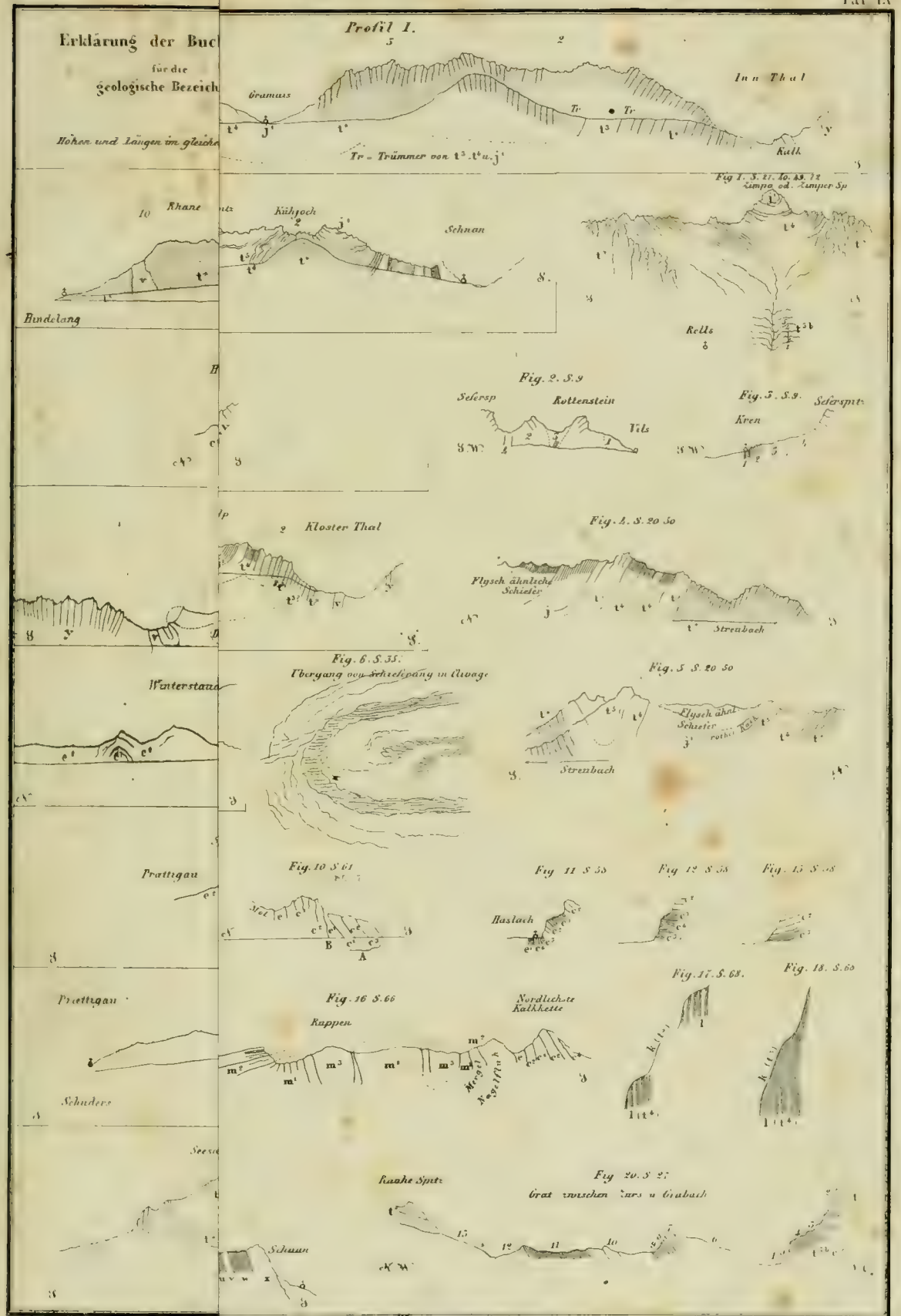
Fig. A. Bactryllium striolatum B Bactryllium deplanatum C Bactryllium giganteum D Bactryllium Meriani E Bactryllium Schmidti
F. Bactryllium canaliculatum



Figur 1 2 Equisetites Trompianus 3 4 Equisetites columnaris 5 Taeniopteris marantacea 6 Pecopteris Steinmülleri 7 8 9 10 Pterophyllum Jaegeri 11 12 Glaphyroptera Pterophylli 13 Curculionites prodromus

1. Voltzia heterophylla Brogn. 2-7. Aethophyllum speciosum Sch.

Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur


Erklärung der Buc
für die
geologische Bezeich
Höhen und Längen im gleiche
Profil I.
Gramais
Inn Thal
Tr = Trümmer von t³.t⁴ u. j¹
Kalk
Rhane
Kühjoch
Schnan
Hindelang
Fig 1. S. 21. 40. 49. 72
Zimpa od. Zimper Sp
Rells
Fig. 2. S. 9
Sefersp
Rottenstein
Vils
Fig. 3. S. 9.
Seferspitz
Kren
Kloster Thal
Fig. 4. S. 20 50
Flysch ähnliche Schiefer
Streubach
Fig. 6. S. 35.
Übergang von Schieferung in Clivage
Winterstaud
Fig. 5 S. 20 50
Flysch ähnl. Schiefer
rother Kalk
Streubach
Prattigau
Fig. 10 S. 61
Fig 11 S. 58
Haslach
Fig 12 S. 58
Fig. 15 S. 58
Prattigau
Fig. 16 S. 66
Rappen
Nordlichste Kalkkette
Mergel
Nagelfluh
Schuders
Fig. 17. S. 68.
Fig. 18. S. 68
Seesa
Rauhe Spitz
Fig 20. S. 27
Grat zwischen Zars u Grabach
Schaan

Erklärung der Buchstaben.

für die

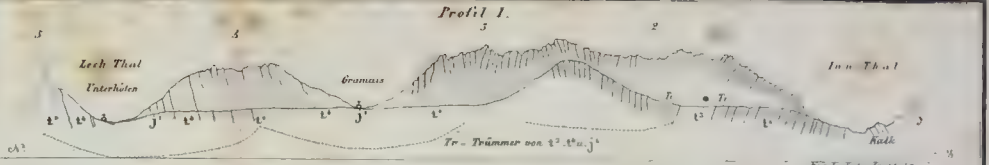
geologische Bezeichnung.

Höhen und Längen im gleichen Maßstabe.

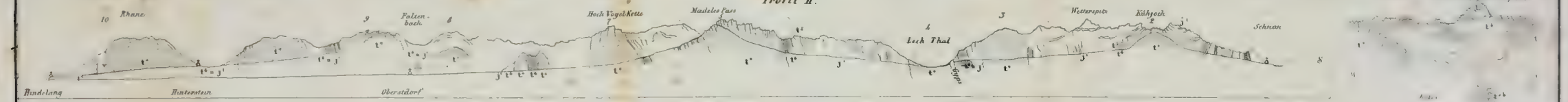
Miocen	m^3	Obere Süsswasser-Molasse
	m^2	Meeres-Molasse
	m^1	Untere Süsswasser-Molasse.
Eocen	e^2	Flysch.
	e^1	Nummuliten Gebilde
Kreide	c^4	Obere Kreide (Gosau-Kalk)
	c^3	Albien (Gault)
	c^2	Urgonien (Schrattenkalk)
	c^1	Neocomien
Jura	j^3	Malmer Jura (Corallien u. Oxfordien)
	j^2	Unterer Jura.
	j^1	Lias.
Keuper	t^4	Schichten mit Megalodus scutatus Schafft.
	t^3	St. Cassian Gebilde.
	t^2	Dolomit.
	t^{2c}	Schichten mit Halobia Lommeli Wissm.
	t^{2b}	" mit Cardinia (Rells Grabach)
	t^{2a}	" mit Pterophyllum longifolium (Lettenkohle)

t^5 Muschelkalk (Südseite der Alpen)
v Verrucano (Rother Quarzsandstein)
y Gneis und Glimmerschiefer
s Serpentin.
a Hornblende Gestein
p Porphyr.
Die Grundlinie der Profile bezeichnet das Meeresniveau.
N. Nord. S. Süd. O. Ost. W. West

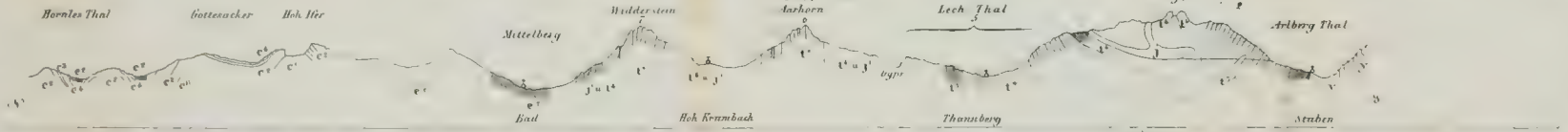
Profil I.



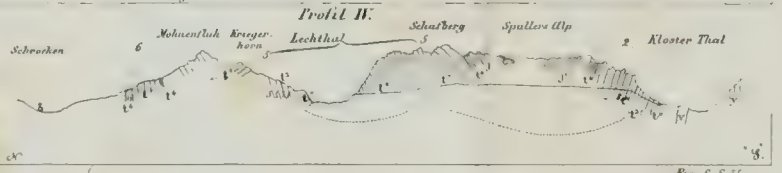
Profil II.



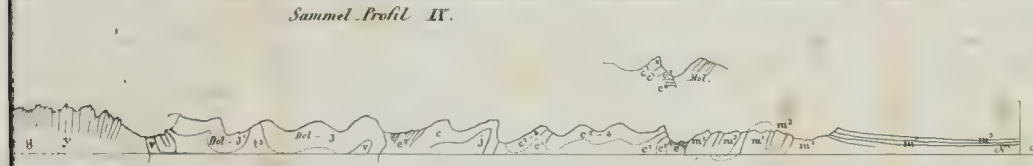
Profil III



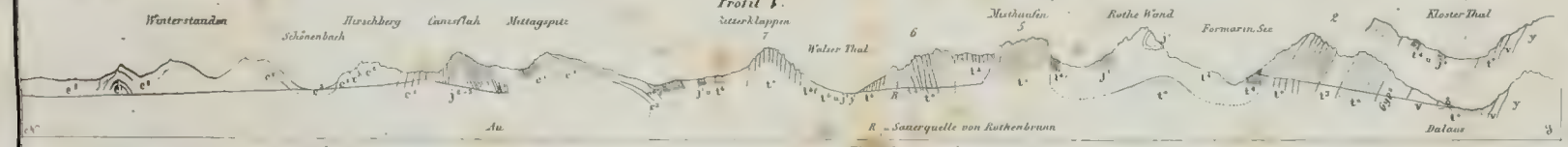
Profil IV.



Sammel-Profil IX.

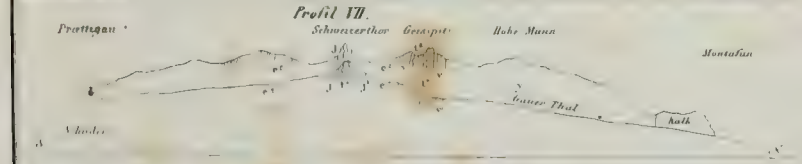


Profil V.



Profil VI.

Profil VII.



Profil VIII.

Fig. 1. S. 9.

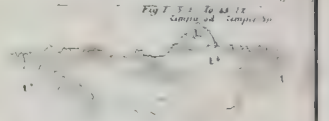


Fig. 2. S. 9.

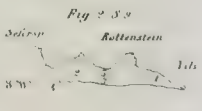


Fig. 3. S. 9.

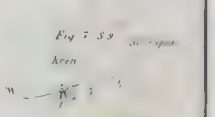


Fig. 4. S. 20. 30.

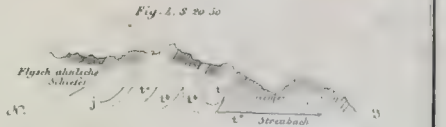


Fig. 6. S. 35.
Übergang von Schrattenkalk in Aptychenkalk

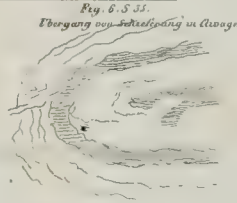


Fig. 5. S. 20. 30.

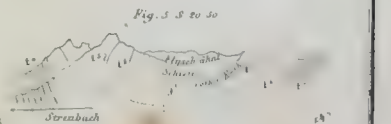


Fig. 7. S. 36.

Fig. 8. S. 37.

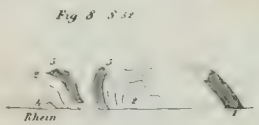


Fig. 9. S. 44.

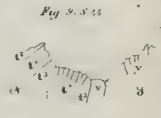


Fig. 10. S. 51.

Fig. 11. S. 53.

Fig. 12. S. 55.

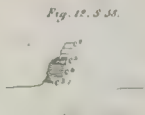


Fig. 13. S. 55.

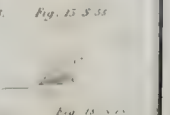


Fig. 14. S. 58.

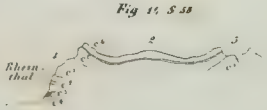
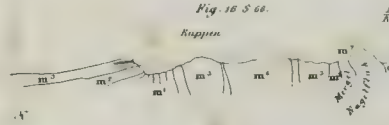


Fig. 15. S. 59.

Fig. 16. S. 66.



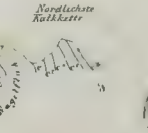


Fig. 17. S. 69.

Fig. 18. S. 69.

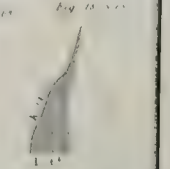
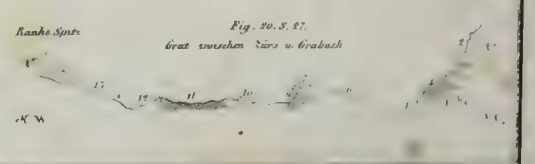


Fig. 19. S. 76. 83.

Fig. 20. S. 27.
Grat zwischen Türs u. Grabach



Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

Profil

Pass zwischen Poschiavo u. Ponte

Velt

Mte Galbiga

Granit

Granit

Val Fontana

Poschiavo See

Selva

Cevo

Bertano

Ponte

Fig. 21.

Weisshorn

Adlpfehorn

M. Gioco

Dossena

Veltli

Sondrmerata

S. Giovanbianco

S. Gallo

Bagni

S. Pellegrino

Fig. 22

S. Defend.

S. Mattol

Profil XVII.

Perledo

Esino

Dol.

Resegone

Comer See

Ardenno

calc. ammon. rossa

Fe C. Kohlensaures Eisenoxidul.

Alben

Fig. 24 bei Oneta

S. Rocco

Profil XV.

Grigna

Alpe di Era

Somana

Comer See

Dolomit

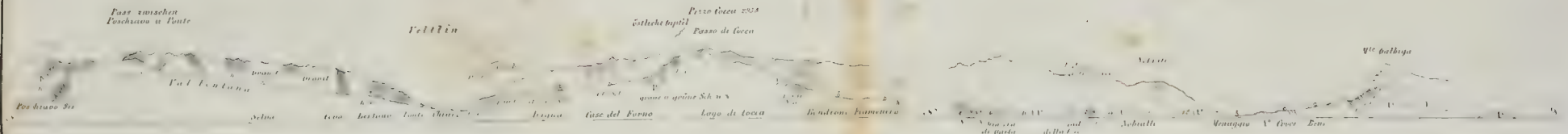
Lias

cheno

Inzino

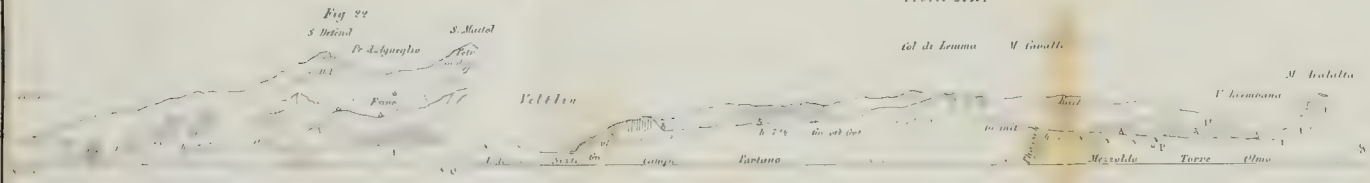
Gardone

Profil X

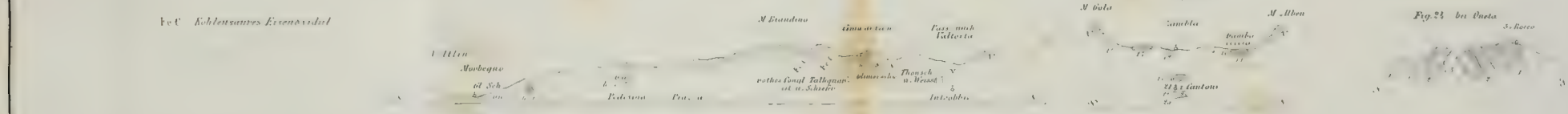


Profil XI.

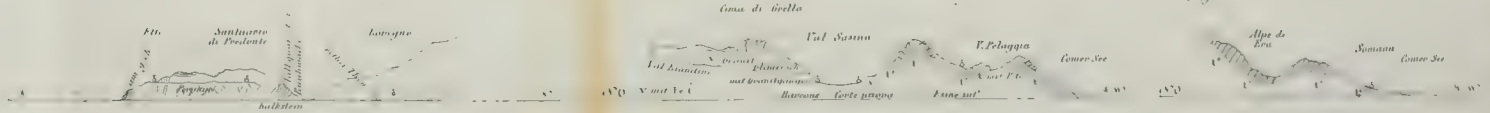
Profil XII.



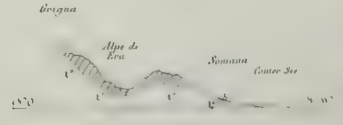
Profil XIII



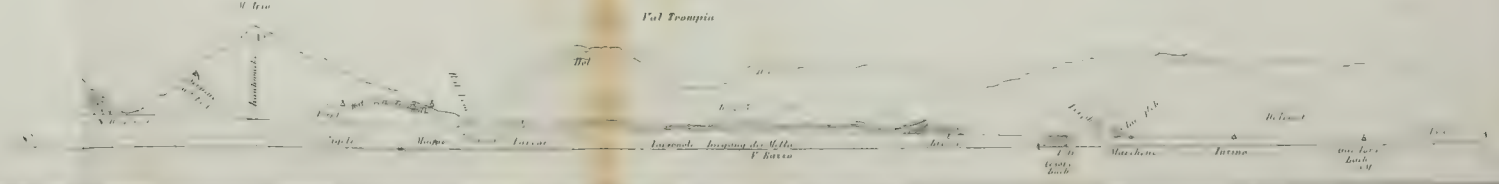
Profil XIV.



Profil XV.



Profil XVI



Lith.u typ Anstalt v J Wurster

Gesell.

AMNH LIBRARY
100125498